

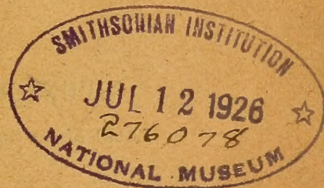


ANALES
DE LA
SOCIEDAD CIENTÍFICA
ARGENTINA

DIRECTOR : INGENIERO SANTIAGO E. BARABINO
Secretarios : Doctor JULIO J. GATTI é ingeniero EMILIO REBUELTO

JULIO 1907. — ENTREGA I. — TOMO LXIV

ÍNDICE



BUENOS AIRES
IMPRENTA Y CASA EDITORA DE CONI HERMANOS
684 — CALLE PERÚ — 684
1907

JUNTA DIRECTIVA

REDACTORES

ADVERTENCIA

A los señores autores de trabajos publicados en los *Anales*, que deseen tiraje aparte de sus estudios, se les previene que deben solicitarlos por escrito á la Dirección, para que ésta á su vez los eleve á la Junta Directiva para ser considerados.

La Dirección de los *Anales*, sólo tomará en cuenta los pedidos de los 50 ejemplares reglamentarios, debiendo entenderse los señores autores por el excedente de dicho número con la casa impresora de Coni hermanos.

Los señores autores de trabajos, sólo tendrán derecho á la corrección de dos pruebas.

Para todo lo referente á pruebas, manuscritos, etc., deben dirigirse á la Dirección **Cangallo 1825**.

La Dirección.

PUNTOS Y PRECIOS DE SUBSCRIPCIÓN

Local de la Sociedad, Cevallos 269, y principales librerías

	Pesos moneda nacional
Por mes	1.00
Por año	12.00
Número atrasado	2.00
— para los socios	1.00

LA SUBSCRIPCIÓN SE PAGA ADELANTADA

El local social permanece abierto de 8 á 10 pasado meridiano

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTÍFICA

ARGENTINA

Director : Ingeniero SANTIAGO E. BARABINO

Secretarios : Doctor Julio J. Gatti é ingeniero Emilio Rebuelto

---

TOMO LXIV

Segundo semestre de 1907

BUENOS AIRES
IMPRENTA Y CASA EDITORA DE CONI HERMANOS
684 — CALLE PERÚ — 684
1907

EDIFICACIÓN CONTRA TEMBLORES

La cuestión cuyo estudio ha propuesto la Sociedad Científica Argentina es demasiado compleja y de ulterioridades demasiado grandes, para que ella no sea tratada con todo el esmero que es de desear y en todas las fases que pueden ilustrar mayormente el criterio del jurado. En efecto, éste, al dar su sanción, va á sentar conclusiones y aceptar procedimientos é ideas, en cuya aplicación y eficacia va á descansar la población que por tantas razones no puede abandonar sus viviendas construídas en las zonas donde la dinámica interna de nuestro globo se manifiesta en forma traidoramente terrible, por fenómenos de dislocación en general, y, en particular, por medio de los *terremotos*.

En este sentido, pienso que será indispensable comenzar por recordar brevemente, cómo se producen esas conmociones, á qué causas se cree deben ser atribuídas, qué efectos producen en la superficie de la tierra, y cuál es la importancia de estos efectos, en relación á las circunstancias locales de cada zona. Pues así se podrá establecer el alcance que pueden tener las conclusiones á que se arribe, y la razón de ellas.

Por otra parte, hecho el estudio técnico de la cuestión, será necesario pasar revista á los diferentes procedimientos adoptados hasta hoy para construir viviendas contra temblores, hacer su crítica, en base á las conclusiones establecidas y catalogarlas por orden de seguridad y economía, sin olvidar la comodidad y el confort.

Enfin, llegados á formular un tipo de construcción, no será superfluo estudiar en qué forma los poderes públicos podrán cooperar en el sentido de que los particulares sean previsores y construyan sus habitaciones de acuerdo con las conclusiones mencionadas. Porque, aunque parezca extraño, en el momento de la catástrofe sobran las buenas

intenciones y las promesas de prepararse para otra ocasión, pero pasada aquélla, la gente se olvida en un tiempo más ó menos grande y se despreocupa.

La prueba de este aserto la tenemos en el hecho perfectamente comprobado de que sobre las cenizas de una ciudad destruída por una conmoción terrestre, se levanta otra (Mendoza, Pasco, Lisboa, los pueblos de la Calabria, etc.).

Es entonces necesario que el poder público intervenga supliendo esa falta de previsión de los habitantes, pero ha de hacerlo en una forma indirecta, que no dañe, que no afecte las prerrogativas del ciudadano, si ha de ser eficaz su acción. Y es en este sentido que debe encararse la cuestión, terminando con ello el estudio del problema propuesto.

En atención á las consideraciones expuestas, esta memoria comprenderá *seis partes,* á saber :

1ª Breve estudio geológico de los terremotos ;

2ª Sus efectos en las construcciones levantadas en la superficie de la tierra ;

3ª Condiciones que deben reunir los materiales de construcción apropiados para la edificación contra los temblores y su agrupamiento más conveniente al mismo efecto ;

4ª Crítica de los sistemas usuales de construcción ;

5ª Conclusiones finales, como deducción del estudio de las cuestiones que preceden ;

6ª Acción de los poderes públicos, en favor de la divulgación de los sistemas más apropiados que resulten de las conclusiones finales mencionadas.

La circunstancia de disponer de un plazo sumamente reducido para este trabajo y la de tener que hablar á colegas competentes, al día en las novedades de la profesión, me eximirán de ser extenso y de multiplicar las citas de autores. Me limitaré á hacer un estudio rápido, tocando los puntos capitales y llamando la atención sobre lo que más directamente pueda influir en la formación del criterio final del distinguido jurado.

I

BREVE ESTUDIO GEOLÓGICO DE LOS TERREMOTOS

Las conmociones que sufre la superficie terrestre, denominadas *terremotos,* se manifiestan de tres maneras distintas, á saber :

a) Por sacudimientos *verticales,* produciéndose choques de abajo para arriba;

b) Por sacudimientos *horizontales,* en los cuales los choques son laterales;

c) Por sacudimientos ó movimientos *ondulatorios,* con oscilaciones de la superficie, tal como si fuese una superficie líquida.

Estos últimos pueden ser varios independientes, emanados de centros diferentes, y el aumento de las varias ondulaciones producen convulsiones y levantamientos de la superficie terrestre á semejanza de lo que ocurre en el mar en el encuentro de las olas. Sus efectos son los más desastrosos.



Fig. 1

Estas manifestaciones se producen con alternativas de intensidad y violencia imposibles de preveer y de ponderar.

En 1837 un sacudimiento vertical en el fuerte San Carlos (Chile) arrancó un mástil introducido en el suelo 10 metros, y sujetado con cables de acero, y fué proyectado en el aire. En 1797 en Río Bamba, otra conmoción análoga arrojó cadáveres á una distancia de más de 80 metros y á una altura de más de 100.

Los sacudimientos horizontales no son muy frecuentes, pero son particularmente terribles. Tronchan columnas y muros de mucho espesor y provocan esas dislocaciones características de un pilar partido á cierta altura, girando la parte superior de cierto ángulo respecto de la inferior.

Las ondulaciones son las más frecuentes. Adquieren á veces una importancia extrema. En 1783, en Calabria, los árboles se inclinaban hasta tocar el suelo con sus ramas. En 1811 ocurrió una cosa análoga

en el valle del Misouri, al punto de que, siendo la amplitud de la onda muy reducida, los árboles elevados, al inclinarse y levantarse nuevamente al paso de la onda, quedaban entrelazadas las ramas de árboles próximos (fig. 1, s. Bringier), quebrándose luego al enderezarse. Así se pudo constatar la dirección de propagación. En 1878, en China, el suelo de Battane estaba agitado como un mar batido por una tempestad. En 1812 el suelo de Caracas parecía un líquido en ebullición.

La duración de estos sacudimientos es muy variable y á menudo es muy reducida, produciéndose conmociones sucesivas á cortos intervalos.

El terremoto en 1883 en Casamicciola, duró 16 segundos y costó la vida á 2300 personas, destruyendo 1900 casas.



Fig. 2

Hay regiones donde las conmociones seísmicas son, por decir así, endémicas. En general, son de muy poca intensidad y solamente á largos intervalos de tiempo se producen sacudimientos terribles y de efectos desastrosos. Es lo que pasa con la costa del Pacífico, con las islas Niponas, con la parte meridional del Apenino.

Á raíz de una conmoción seísmica el suelo queda á veces con profundas grietas (fig. 2) como ha ocurrido últimamente en San Francisco de California, y, en 1783, en Argulli (Calabria), donde se notó una hendidura del suelo de 2 kilómetros de largo por 10 metros de ancho y 40 de profundidad.

La superficie de la tierra se deforma, produciéndose levantamientos en una parte y hundimientos en otra. En 1819, en el delta del Indus, el distrito del *Gran Rumi* se hundió en el mar, dando lugar á un golfo de 5 metros de profundidad y varios miles de kilómetros cuadrados de extensión. En cambio, en la antigua desembocadura del

Indus se produjo un levantamiento que constituye una barra, la *Ullah bund*, de 3 metros de altura y varios kilómetros de longitud.

En 1885 el puerto de Nipón quedó inutilizado por un levantamiento del fondo. En 1750 el puerto de Concepción (Chile) quedó en seco.

La conmoción terrestre provoca alteraciones en las capas subterráneas y modifica á veces el régimen de las fuentes termales y pozos artesianos. Á veces provoca la salida violenta de barro ó piedras, por las grietas, sin tener el carácter de un volcán. También se producen desprendimientos de gases mefíticos.

El terremoto de 1861 y 1862 en Suiza, provocó un aumento en la proporción de sedimento térreo en las aguas del pozo artesiano de Passy (de 62 grados subió á 142 por metro cúbico) (s. Hervé Mangon). La fuente Loueche, en 1855, en el terremoto del valle del Ródano, aumentó en 7 grados su temperatura.

La extensión de estos movimientos es también variable dentro de límites colosales. Mientras á veces ellos afectan pequeñas zonas, otras abarcan provincias y naciones enteras. El terremoto de Lisboa, de 1755, afectó una zona de tres millones de kilómetros cuadrados de superficie. En 1827 las destrucciones consiguientes al terremoto que afectó á Venezuela, se extendieron desde Bogotá á Popayán, en una longitud de 1500 kilómetros. En cambio, el temblor de 1879, ocurrido en Glaris, fué sentido por los habitantes de Linthal y pasó desapercibido para los pueblos circunvecinos.

La propagación de estos movimientos es *longitudinal* ó *central*. En el primer caso siguen la dirección de los macizos montañosos (los Andes, las montañas Rocallosas, los Apeninos, los Pirineos); en el segundo, el sacudimiento se produce en un centro ó en varios centros, y se propaga en todas direcciones, concéntricamente, hasta distancias que dependen de la intensidad del temblor.

Los temblores del Pacífico y de Venezuela, corresponden casi siempre á la primera categoría. Por eso de este lado de la cordillera, los sacudimientos pasan, en general, desapercibidos. Solamente se constatan los muy fuertes.

Los temblores de Lisboa (1755), Países Bajos (1828), Provincias Renanas (1846), pertenecen á la categoría de los de propagación central.

La velocidad de propagación varía desde 131 metros por segundo (terremoto del Perú, 1868), á 742 metros (temblor de Alemania en 1872), á 885 metros (temblor en la misma nación en 1843). De ahí los

efectos tan distintos de los diferentes terremotos, aparte de otras causas que veremos luego.

Cuando la zona afectada es el mar, los fenómenos que se producen son muy curiosos. El mar se aleja de las costas y su regreso es subitáneo, en grandes masas que se arrojan sobre las costas, destruyéndolo todo. El alejamiento dura hasta 24 horas.

En 1690, cuando el temblor de Pisco, el mar se retiró 15 kilómetros de la costa. Volvió á las 3 horas, con olas de hasta 30 metros de altura, que arrasó todo lo que existía en las proximidades. El Callao fué destruído en el siglo XVIII por un fenómeno análogo.

La naturaleza del terreno influye notablemente en la traslación de la onda seísmica. En las capas espesas de aluvión, las conmociones se propagan muy difícilmente. Por eso no se conocen temblores en la pampa argentina, en las estepas rusas, en las llanuras del Báltico. Las cavernas subterráneas interrumpen la propagación de la onda. De ahí que en Santo Domingo, algunos pobladores aseguran la estabilidad de sus habitaciones, haciendo en las proximidades, excavaciones profundas.

Las masas graníticas ó basálticas, y, en general, los macizos pétreos de gran espesor, no sufren las consecuencias de los temblores.

En 1883 cuando un temblor de inolvidable memoria destruyó completamente Casamicciola y Forio, construídos sobre tufo arcilloso del Eponeo, los alrededores de Lacco, construídos sobre una base traquítica, sufrieron muchísimo menos.

En 1861 el terremoto de Mendoza produjo en la llanura formada por una capa de 9 á 13 metros de espesor de rocas disgregadas, grandes grietas y dislocamientos, mientras en la roca viva subyacente, no se notó efecto alguno.

Los terrenos dislocados, como los que forman Mendoza, San Juan y todo Cuyo, son los más favorables para la propagación de la onda seísmica. Además el efecto de ésta se nota con mayor intensidad en la superficie que á cierta profundidad.

En 1872 mientras el distrito minero Lone Pine (California) era casi totalmente destruído á consecuencia de un centenar de sacudimientos sucesivos, los obreros que estaban trabajando en las minas, no se apercibieron del desastre que les esperaba al volver á la superficie.

Se citan casos de que una capa de roca muy espesa, después de un violento temblor, ofrecía su parte superior destrozada, mientras que el resto nada había sufrido. Darwin constató este hecho en el terremoto de Chile, ocurrido en febrero de 1835.

La propagación de la onda seísmica no es regular alrededor del centro de producción. Las zonas *homoseístas* (de igual intensidad de sacudimiento) están limitados por curvas que no son paralelas. Influyen en el sentido de alterar este paralelismo, la diferente naturaleza del terreno, la existencia de grietas anteriores que desempeñan el papel de *rayos seísmicos,* etc. Las grandes masas de agua que corren por grandes hendiduras abiertas en la costra terrestre, guían, por decirlo así, la propagación de la onda seísmica, provocando deformaciones enormes en las curvas homoseístas.

Se ha comprobado que las zonas más afectadas por temblores son las inmediatas á las grandes cadenas de montañas de una reciente formación. Así las laderas de los Apeninos y los Andes, á cuyo respecto los geólogos están contestes en admitir que todavía sufren variaciones de nivel que indican sus últimos esfuerzos para adquirir su forma definitiva, sufren á menudo de temblores, con efectos muy variables. De ahí que Dana haya afirmado que los grandes temblores de tierra, constituyen uno de los fenómenos de la formación de las montañas.

Muchas hipótesis se han hecho respecto de las causas de estos fenómenos. Quien ha sostenido ser ellos el resultado de grandes explosiones internas, en el globo terrestre, quien el resultado del hundimiento de grandes masas en cavernas colosales, provocando choques ciclópeos. Otros han pretendido ver una relación directa entre los fenómenos seísmicos y los fenómenos atmosféricos, mientras últimamente se han atribuído á fenómenos eléctricos.

Lo cierto es que nada concreto se sabe al respecto. Todas son conjeturas, que, dado el alcance de esta transcripción, no nos pueden interesar.

Recién ahora se están catalogando los fenómenos seísmicos constatados y los que se producen á diario, pues la superficie terrestre está continuamente agitada por estos fenómenos, ora en un punto, ora en otro. Dentro de mucho tiempo, cuando la estadística abarque muchas decenas de años y los datos consignados se refieran á un criterio único y universal, será dado á los estudiosos deducir las leyes y relaciones que rigen estos fenómenos, y recién se podrá adelantar algo en el conocimiento de su génesis.

Por ahora, habrá que limitarse á conocer sus efectos y procurar contrarrestarlos hasta donde sea posible.

Conclusiones. — El extracto que precede, tomado de las obras clásicas de K. Fuchs, de Heim, Suess, Réclus, Rossi, Pfaff, Lapparent,

etc., sobre la materia, nos permite establecer una conclusión previa que se refiere al alcance que puede tener la resolución del problema propuesto por la Sociedad Científica Argentina.

El investigar cuál sea el sistema de construcción más apropiado para casa-habitación en regiones sujetas á temblores no quiere decir tener la pretensión de arribar á una fórmula que satisfaga todas las exigencias y sea á prueba de cualquier conmoción, por intensa que ella sea, y cualesquiera sean las circunstancias en que se produzcan.

No es posible ponderar la intensidad de una conmoción, ni es posible preveer la forma de su manifestación, elementos indispensables para estudiar la manera de contrarrestar sus efectos. No es posible hacer casas que resistan á un hundimiento del suelo y consiguiente inundación que ofrezca una resistencia eficaz al regreso del mar, alejado de la costa por una ola seísmica que queden en pie cuando el suelo se grieta en mil formas, cuando la deformación sea tan pronunciada que la inclinación del edificio alcance á un ángulo tal que se produzca un volcamiento.

Claro es que estos casos son los extremos, los menos frecuentes, aquellos que deben clasificarse entre las hecatombes á que la humanidad está condenada de tiempo en tiempo, por suerte con intervalos muy grandes, entre una y otra. En cambio, son frecuentes las convulsiones internas que provocan deterioros de consideración en la estructura de un edificio, su incendio, su desplome á veces, y entiendo que es para estos casos que la Sociedad Científica Argentina ha querido provocar la exteriorización de la manera de pensar de sus asociados.

Dada la forma de producirse los fenómenos seísmicos, dadas las peculiaridades de cada uno de los grandes temblores citados, dado lo poco que se arguye sobre su origen y su intensidad, será posible decir que la técnica moderna puede dar á los habitantes de las regiones sujetas á temblores, normas de construcción *que las pondrá á cubierto, en cuanto sea posible,* de los efectos de los temblores de mediana intensidad, y aún de los bastante violentos, si ondulatorios ; pero será humano decirles que si con ello habrán aminorado el peligro, no lo habrán salvado del todo, y que la única solución radical está en no levantar ciudades donde se sabe de antemano que la dinámica interna de nuestro globo se manifiesta al exterior en formas reconocidamente violentas é imponderables.

II

EFECTOS DE LOS TEMBLORES CONSTATADOS EN LAS CONSTRUCCIONES USUALES

Sobre este particular es fácil hacer una exposición detallada, por cuanto tenemos desgraciadamente ejemplos recientes que nos permiten hacer un estudio completo.

Voy á analizar lo ocurrido en el reciente terremoto de Valparaíso y el de agosto de 1903 en Mendoza, desde que esta memoria está destinada á salvar los inconvenientes y desastres producidos en las laderas de los Andes. Citaré luego algo referente á San Francisco de California, á los efectos de los capítulos III y IV.

Me referiré á las fotografías de los edificios destruídos, valiéndome para ello de las reproducciones aparecidas en el suplemento de *La Nación* de septiembre 13 y en *La Ilustración Sudamericana* del 15 del mismo mes, que los interesados podrán consultar en cualquier biblioteca.

El efecto del temblor es muy diferente, según el material con que está hecho el edificio. Es opinión generalizada en las provincias de Cuyo y en la costa del Pacífico, que la mampostería común, á base de ladrillos cocidos y asentados en cal, es sumamente sensible á los efectos de los temblores.

De ahí la costumbre de hacer construcciones con *adobes,* asentándolos en barro bien batido. Cuando se quiere hacer algo más resistente y elástico, se hace el *enjarillado,* que luego se recubre con barro bien azotado contra aquél.

En las construcciones de *mampostería,* los efectos de los temblores se manifiestan de varias maneras.

Todas las partes prominentes, pináculos, crestas, etc., de poca sección, sin mayor vinculación al resto del edificio, son derribados. Las cornisas salientes, que coronan los frentes se grietan en su sección de empotramiento y caen, siendo ellas las causas más generales de los accidentes que sufren los moradores, quienes, al huir, son alcanzados y heridos por estos desprendimientos. Las columnas y pilares son tronchados.

Los muros altos y anchos, *poco trabados* con otros perpendiculares, se desploman. Cuando dicha *traba* existe, especialmente en paños chicos de muros, estos se grietan en forma muy variada, ora longitudinal, ora transversal, ora algo ramificada, ora radial, á partir de un centro. Un ejemplo patente de este último caso lo tenemos en el costado sud del atrio del cementerio de Mendoza, el cual ha sufrido terriblemente cuando el temblor de agosto de 1903.

Además, al inclinarse el edificio, las vigas de hierro ó madera, simplemente introducidas ó apoyadas en la mampostería, hacen el efecto de palancas en sus extremidades y provocan la dislocación del muro, en la parte superior al asiento de las vigas ó tirantillos, y luego, á consecuencia de la oscilación, el vaivén que se establece vuelca la parte superior desprendida ya, mientras el techo, ó entrepiso, sacudidos por la conmoción, se disloca, caen las vigas y se desploma el todo.

Donde falta traba, la grieta es fácil de producirse y trás ella la dislocación y el desplome. Donde hay traba los efectos son menos sensibles. De ahí que los muros se desploman en toda la parte superior al adintelamiento de las puertas y ventanas ó á los arcos que limitan superiormente una abertura. Los grandes macizos, que por su misma arquitectura exigen un agrupamiento de material más cuidadoso resisten más fácilmente, aunque estén colocados en alto y en condiciones desfavorables.

Es proverbial en Mendoza y San Juan, que en todo terremoto se derriban los muros llenos, sin aberturas, pero cuando hay una puerta, la grietadura se produce contorneando ésta, quedando en pie el marco de aquélla. Y de ahí la práctica, en esas regiones, de refugiarse bajo el dintel de una puerta, cuando el temblor se anuncia, como en general, con conmociones previas de poca intensidad.

Los derrumbes se producen con mayor facilidad cuando los materiales empleados son de inferior calidad, especialmente la mezcla con la cual se asientan los ladrillos. Por eso es que los grandes edificios hechos con el mayor esmero, sufran las consecuencias de un terremoto en mucha menor escala. Así en Valparaíso, últimamente, el edificio del parque general del ejército perdió solamente los torreones de defensa, pero los muros casi no sufrieron nada. En el terremoto de Mendoza, en 1861, el convento de San Francisco fué totalmente destruído, quedando en pie sin embargo, pilares y arquerías donde el ladrillo exigió una traba cuidadosa y donde se empleó mezcla de mejor calidad.

Á este respecto, hasta hace poco, era posible ver en las ruinas del convento mencionado, un gran arco impostado de un lado y libre en el otro, con un vuelo en *port-à-faux,* tan grande, que constituía una verdadera maravilla de equilibrio, habiendo permanecido así por más de 40 años. Entiendo que fué destruído por el temblor de 1903.

Una particularidad á notar es la siguiente. Cuando en el edificio hay partes prominentes que llevan esqueleto metálico ó de madera, con relleno de mampostería, los temblores provocan el desprendimiento de esos revestimientos ó rellenos, quedando intacta la osadura, ó poco deteriorada.

Es lo que ha ocurrido con la torre de la iglesia de La Merced, en Valparaíso. Otras veces, el esqueleto mencionado basta para retener los materiales de revestimiento ó relleno impidiendo su desprendimiento. Es lo que ha pasado con la parte prominente del palacio de gobernación marítima, también en Valparaíso.

Un hecho sugestivo á este respecto es lo que ha sucedido en San Francisco de California últimamente. Como es sabido, allí lo general es construir edificios muy elevados, con esqueleto metálico, rellenando luego los huecos con materiales cerámicos. Pues bien, es enorme el número de palacios así construídos que se ha derrumbado. Y sin embargo, quedaron en pie otros construídos tambien con esqueleto metálico, y quedaron en pie así, jaulas de edificios públicos mientras éstos se desplomaban en parte y lo que se explica tan sólo por la adopción de otros criterios *en el agrupamiento* de los materiales como veremos á su tiempo.

La introducción de un esqueleto metálico no ha bastado en muchos casos para impedir el derrumbe. Así vemos entrepisos y techos, construídos con viguetas de acero y bovedillas de material cerámico, desplomarse, á consecuencia de la inclinación y agrietado de los muros. En otros, en cambio, techos y entrepisos han quedado intactos, aun cuando eran construídos con tirantería de madera.

Los edificios con piso alto han sufrido á veces más fuertemente los efectos del temblor, como pasó con el frente del piso alto de la Gobernación marítima de Valparaíso, con la casa del almirante Simpson, con la fábrica de cerveza Unión, con el teatro Victoria y hospital San Agustín.

En algunos de estos edificios se nota el desplome de los muros de la fachada. En otros, el desplome de parte de estos muros y del techo ó entrepiso apoyado sobre ellos.

Llama la atención el hecho de que cuando el techo no ha sufrido

mucha deformación á consecuencia de las ondulaciones del suelo, ha contribuído eficazmente á sostener los muros donde apoyaba, así como si por efecto de la presión vertical producida por su peso, el muro inferior no hubiere podido agrietarse y caer. Es así como vemos que en el hospital San Agustín y casa del almirante Simpson y Gobernación marítima, mientras han caído los muros de frente, han quedado de pie, los muros transversales sobre los cuales apoyaba el techo, y el desastre ha sido menor.

En cambio, cuando el techo ha sido de gran luz, como en la fábrica de cerveza Unión, y colocado á bastante altura, los efectos del temblor se han hecho sentir extraordinariamente, y deformándose aquél, ha facilitado el agrietado y derrumbe de los muros de apoyo, quedando casi intactos los de cabecera.

Se ha constatado también que toda construcción formada por una trabazón de madera, rellenada con materiales cerámicos, ha sufrido grietaduras y dislocaciones con mayor facilidad que la formada por una trabazón metálica. En cambio, toda trabazón de madera involucrada en barro pisado ó *adobón* colocado húmedo, en forma de constituir después una masa homogénea, ha resistido más fácilmente la acción del temblor.

Por otra parte, cuando la trabazón metálica ha sido involucrada en una masa cementicia rica en cal ó cemento, los efectos del temblor han sido menores. Es así como vemos resistir las columnas y pilares con alma de hierro y como no se grietan los adintelamientos de puertas y ventanas, cuando éste está hecho con vigas de acero.

El derrumbe de edificios de mampostería común, por efecto del temblor, se produce siempre por el desprendimiento de grandes bloques que al golpear contra el suelo se trituran y despedazan. Lo mismo pasa cuando el edificio es de adobe ó tapial.

El desprendimiento por pequeños bloques sólo ocurre, tratándose de pedazos de cornisas, pináculos, ménsulas, por la dislocación del material de relleno dentro de un encuadrillado de fierro ó madera que forma el esqueleto de la construcción. Y en este caso, el tamaño de los bloques desprendidos depende naturalmente del tamaño de la malla del encuadrillado. Se ha comprobado también, que el efecto de los temblores sobre los muros, se limita á la parte en elevación, en general, y muy raramente en los cimientos. Parecería que el empotramiento de ellos dentro del suelo, los pusiera á cubierto de toda dislocación.

Es esta una observación que utilizaré después.

Las construcciones de *madera* ofrecen en general mayor seguridad contra los temblores, en cuanto se refiere á las conmociones que caracterizan á éstos. Los efectos de aquéllos se producen sobre dicha construcción, desarticulándola, por decirlo así, rompiendo las espigas que forman las ensambladuras, deformando los paños de muro, como consecuencia de ello, si el enchapado que forma aquél no es suficientemente resistente.

Los techos se desprenden en parte, si es que la tirantería ó la armadura no está sólidamente vinculada al resto, y sí solamente apoyada.

Se ha comprobado que los muros de madera formados con el esqueleto común de tirantillos, enchapados con tablas por dentro y hierro galvanizado por fuera, se deforman más fácilmente que los de chapa de madera también al exterior.

Del mismo modo se ha notado también que una habitación cuadrada ó rectangular cubierta con un techo formado de tirantillos inclinados según la pendiente del techo, pero asegurados á las paredes, sufre menos que otra con techos á dos aguas, con armaduras, vinculando los muros tan sólo en puntos muy distantes.

Además, la compostura de una construcción común de madera, violentamente sacudida por un temblor, es una operación muy difícil y muy costosa, como que muchas veces es preciso desarmarla íntegramente para restablecer las ensambladuras despedazadas.

Las construcciones con *esqueleto metálico* á consecuencia de los temblores sufren deformaciones que haciendo saltar remaches y roblones, provocan su desplome, retorciéndose las barras y piezas perfiladas, pero tronchándose muy raras veces.

Hay casos en los cuales el derrumbe es parcial solamente, pero ello es debido más bien á la estructura del conjunto, que por una razón ú otra, está dividida en bloques casi totalmente separados.

La característica del derrumbe de una construcción metálica, es el desplome del conjunto arrastrando los muros ó pilares que lo soportan. Basta recordar al respecto, el último derrumbe de la estación de ferrocarriles en Londres, que iniciado por el del techo, arrasó todo lo demás.

Pero, los temblores son causa de otros desastres que indirectamente emanados de ellos, completan la obra destructora. Me refiero á los incendios producidos por mil causas; la explosión de los gasómetros, los contactos eléctricos, etc.

Las construcciones de mampostería, madera y fierro, son presa de las llamas casi con la misma facilidad debido al incendio de los mue-

bles, papeles, géneros, etc., contenidos en las casas. Á veces el incendio se produce en los maderos de la construcción, tirantes, vigas, pisos, muros, tabiques, etc.

Iniciado el fuego, en cualquier forma que sea, en una casa de mampostería común, aquél destruye puertas, ventanas, revestimientos, etc., y las llamas haciendo presa en el enmaderado de techos y entrepisos, provoca el desplome de éstos y de parte de los muros, sobre todo donde apoyan las vigas maestras.

Si el entramado del entrepiso ó del techo, es de fierro ó acero, con relleno de material cerámico, como ocurre en la generalidad de los casos, y hay además vigas maestras que los soportan, al descubierto, ó con los flancos rellenados simplemente con ladrillos de plano y luego recubiertos con una capa de mezcla de cal, en forma de revoque, como se acostumbra hacer, las llamas actúan sobre la parte al descubierto de la viga ó viguetas, elevando su temperatura. Por efecto de esto, bajo el peso que gravita sobre ellas, comienza el flexionamiento, debido al cual se grieta el revoque del relleno lateral y se desprenden los ladrillos, dejando así en descubierto mayor superficie de la viga. Las llamas actúan sobre ésta con mayor intensidad, el flexionamiento aumenta por efecto de la dilatación y al poco rato la viga se contuerce, sale de los alvéolos donde están introducidas sus extremidades y provoca el desplome de todo el entrepiso ó techo.

Otras veces, y es lo más común, cuando el peso que gravita sobre la extremidad de la viga es tan grande que constituye un empotramiento casi perfecto, la viga no se desprende, se dobla al caer, hace el efecto de palanca ó de cadena de tracción y origina el desprendimiento de pedazos de muros.

Es lo que se puede constatar en el reciente incendio del Depósito de aduana en el Puerto Madero y en la librería Vázquez Millán, en esta Capital.

Las construcciones de madera, está demás decir que son fácilmente destruídas, por más pintura ignífuga con que se las recubra.

Las construcciones metálicas aparentes, formadas por ejemplo por columnas, vigas y viguetas de acero, revestidas con chapas de fierro galvanizado, como se acostumbra para galpones de aduana, industrias y depósitos, y las construcciones belgas y americanas, llamadas contra temblores, bajo la acción del fuego iniciado en la mercadería depositada ó en los cortinados, pisos de madera, etc., son presa de las llamas con suma facilidad y su destrucción se produce en la forma mencionada antes para las vigas aparentes, en las construcciones de madera.

Cuando la construcción metálica está involucrada en una masa cementicia á base de cemento portland, por ejemplo, en el caso del *cemento armado,* la acción del fuego es nula completamente. Justamente, constituye esto una de las características de este moderno sistema de construcción, el cual sufre temperaturas de 1500 grados y subsiguientemente un chorro de agua fría, sin grietarse ni deformarse.

Esto ha sido constatado en experiencias hechas en París hace muchos años y ha tenido la sanción de la práctica en incendios producidos en mercaderías depositadas en locales de cemento armado. Además, es justamente debido á ésto que los tesoros modernos que construyen los bancos y las tesorerías de los estados se encierran entre muros de ese sistema.

En el reciente incendio de San Francisco se constató que también resisten por mucho tiempo á la acción del fuego los hierros encerrados en piezas de alfarería, bien asegurados y dispuestos en forma de que el fuego no pueda actuar directamente sobre aquéllos, sin antes romper el involucro de cerámica. Pero su resistencia es mucho menor que la del cemento armado.

III

CONDICIONES QUE DEBEN REUNIR LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN APROPIADOS PARA LA EDIFICACIÓN CONTRA TEMBLORES Y SU AGRUPAMIENTO MÁS CONVENIENTE AL MISMO EFECTO.

De la exposición que precede es fácil deducir la contestación á las cuestiones que importa el título de este capítulo, resumidas en las *conclusiones* siguientes:

En primer lugar, los materiales por emplear deben ser de aquéllos que una vez puestos en obra, *se ligan entre sí,* se adhieren con bastante energía, sea por medios mecánicos, sea por medios físicos ó químicos.

No se concibe la edificación con elementos *fraccionados,* donde cada una de las piezas está retenida en su sitio por el simple propio peso ó por medio de un vínculo débil. La edificación hecha con piedras ó ladrillos colocados en seco ó asentados con barro ó con tierra seca, no responderán al objeto deseado, desde que cualquier causa externa que

provoque una sacudida ó una desviación de la vertical, traerá como consecuencia su desmoronamiento.

Los ladrillos y las piedras deben ser de calidad resistente y colocados con la debida trabazón. De este modo no se introduce en el muro, planos de fácil rotura, desde que ésta se produciría siguiendo planos de mezcla. La trabazón de la piezas, en plano horizontal y vertical, y el empleo de mezclas excelentes, hechas con cales de buena calidad y arena bastante gruesa y silícea permitirá tener una edificación más segura que la hecha con ladrillos ó piedras fácilmente quebradizos, mal trabados y asentados en mezclas débiles y mal preparadas.

El ladrillo ó piedra debe ser previamente embebido en agua á fin de que la mezcla de cementación pueda adherirse mejor, penetrando en los poros de aquéllos y ofreciendo al resbalamiento una resistencia que no provenga tan sólo de la adherencia entre ambos materiales, sino que resulte también del esfuerzo de corte necesario para romper las mil agujas de mezcla que se introducen en los poros mencionados.

La trabazón de los muros en su intersección, debe ser la más esmerada posible, á fin de evitar el desprendimiento de unos, sin afectar á los otros.

Los muros deberán estar bien empotrados en el terreno, á fin de que, convertidos en algo casi monolítico por la trabazón esmerada, su afianzamiento al suelo impida en lo posible su traslación ó volcamiento en bloque.

El adintelamiento de las aberturas, debe ser hecho con piezas de hierro ó acero, de mucho apoyo en sus extremos, á fin de que sean á prueba de choques y permitan en todo caso al muro sostenerse en todo cuanto se refiere á la puerta ó ventana. La madera podrá suplir en parte al hierro, pero ha de ser muy fibrosa y dura, á fin de ser muy resistente. Aun así tendrá en su contra que, en igualdad de casos, ello exigirá una escuadría mucho mayor y, por lo tanto, ahuecará mayormente el muro en sus apoyos y lo debilitará más. Por otra parte ofrece el peligro de deformaciones debidas á su sensibilidad higrométrica, lo que provoca pequeñas dislocaciones en el muro, á veces invisibles, que constituyen verdaderos planos de rotura ó por lo menos de menor resistencia.

El mismo hierro ó acero ha de ser recubierto á fin de que esté lo menos posible expuesto á la acción directa del calor y del frío.

Los paños largos de muros deben ser reforzados de trecho en trecho por pilares salientes, bien trabados con el resto, á fin de evitar posiblemente deformaciones de aquél por flexión, forma de trabajo

muy común en los muros perpendiculares á la dirección de propagación de la onda seísmica.

Teniendo presente que otra causa de destrucción de los edificios por efectos del temblor es *el fuego,* la madera aparente debe proscribirse en absoluto y el fierro debe ser puesto á cubierto de la acción directa de las llamas ó del calor.

De ahí que los entrepisos y techos deben ser hechos con entramado metálico, y éste revocado inferiormente con materiales que se adhieran perfectamente al hierro, especialmente á base de cemento portland.

Las columnas y vigas de acero deben también ser puéstas á cubierto de la acción del fuego aún en casos de deformaciones del conjunto, pues, debido á éstas, puede á veces grietarse el recubrimiento incombustible y dejar al metal al descubierto.

Si el entramado de techos ó entrepisos se hace de madera, las piezas que lo forman deben ser clavadas ó atornilladas entre sí, no simplemente apoyadas ó ensambladas á objeto de impedir movimientos verticales, sino también horizontales. Su apoyo sobre los muros debe hacerse procurando que en verdad las cabezas de los tirantes ó vigas estén desligados de aquéllos en huecos grandes, de manera que, si por una causa cualquiera las extremidades se levantan, tengan como hacerlo sin producir sobre el muro un efecto de palanca, lo que traería como consecuencia el dislocamiento de éste.

Los materiales de relleno ó de recubrimiento de dichos entramados, deben ser de tal naturaleza que sea posible vincularlos estrechamente al entramado mismo. Con ello se evitará su escurrimiento ó desprendimiento, con los consiguientes peligros, sin olvidar que el entramado mismo, quedando al descubierto, estará expuesto á los efectos del incendio.

Los cielo rasos que se coloquen ocultando el entramado del techo ó entrepiso, deben ser á prueba de fuego y posiblemente de deformaciones. Sólo así podrán servir de aislador para dichos entramados. Su aseguramiento á los muros y vigas deberá ser muy esmerado, á fin de que á consecuencia de una conmoción fuerte, no se desprenda en conjunto ó por grandes pedazos, con lo cual se habría hecho ilusoria la precaución de hacerlo con materiales apropiados.

Todo saliente, cornisa, ménsula, pináculos, etc., deberán ser armados con hierros sólidamente vinculados á los muros ó techos de que forman parte. Dichos fierros deberán ser no solamente de la sección apropiada para resistir al esfuerzo á que se crean sometidos en un

temblor, sino que deberán ser racionalmente dispuestos. Introducir en un pináculo una barra de acero de 50 milímetros de diámetro y empotrada 15 centímetros solamente en el muro, es tener la certeza de que caerá á la primer sacudida. Armar una ménsula con un solo fierro horizontal sin tornapuntas, será no haber hecho mucho en favor de su solidez.

Los edificios con piso alto, y que de consiguiente están más expuestos á la acción susultoria y ondulatoria de los terremotos, deben tener sus muros perfectamente trabados y vinculados con cadenas de hierro. En la mampostería común ese encadenado, debe repetirse á diferente altura, armando también los arcos de descarga sobre las aberturas, á fin de que no se desplomen en caso de ceder un poco los pies derechos.

Toda prominencia ó saliente no indispensable debe evitarse, pues estando á mayor altura en una casa alta que en una baja, el efecto del temblor sobre dichas prominencias es más sensible en aquéllas que en éstas y de consiguiente aun armadas, los muros donde están empotradas las armaduras, están sujetos á un trabajo de tracción mucho mayor y más peligroso.

Los techos de una casa alta deben ser hechos con materiales livianos sacrificando á este criterio un poco de comodidad y de estética. La altura debe ser reducida al mínimum, por las razones ya mencionadas, propendiendo de este modo á bajar el baricentro de la construcción y de consiguiente disminuir el momento del esfuerzo á que está sometido por el temblor.

Las escaleras de acceso desde el piso bajo han de ser construídas con materiales incombustibles, aunque se revista luego con madera ú otro material fácilmente presa de las llamas. En este sentido se cuidará muy especialmente el entramado ó parte resistente de la escalera.

Los marcos de puertas y ventanas deberán ser siempre de maderas de bastante escuadría y bien ensamblados á fin de que respondan debidamente á su objeto de apuntalar la construcción. Además, estos marcos deberán ser conformados de manera que no se deformen estando la puerta ó ventana cerradas, pues de suceder eso, no será posible abrirlas, lo que será un serio inconveniente. No olvidemos que á veces el temblor se manifiesta por una primer sacudida de poca intensidad, que pone en aviso á los habitantes, quienes procuran salir á los patios ó á las calles antes de que se produzcan los siguientes, de mayor intensidad, y de consiguiente deben tener asegurado el fácil funcionamiento de las puertas.

Si el terreno donde se construye una casa está formado por rocas

disgregadas — grava ó ripio — fácilmente desmoronable y movedizo, todos los muros ó pilares deberán asentarse sobre enchapados de madera dura ó de hormigón armado á fin de que, posiblemente, las grietaduras del suelo no provoquen otras en los muros.

Llamados á proyectar un edificio en sitio aislado, con libertad de ubicación dentro de ciertos límites, se deberá estudiar el suelo á fin de sentar aquél sobre un macizo granítico ó basáltico, ó por lo menos de rocas de las más compactas de la localidad. Posiblemente se elegirá un sitio que no esté muy elevado, que esté rodeado de profundas cortaduras en el suelo, como si se tratara de tener circundado el edificio con fosos de seguridad, lo que nos permitirá aminorar los efectos del temblor, interrumpiendo la onda seísmica.

La distribución del edificio debe ser la más agrupada posible, es decir, debe evitarse la casa pompeyana ó romana, formada por una sucesión de habitaciones, cuando mucho interrumpidas por patios ó separadas por corredores.

Una casa muy larga y distribuída en la forma mencionada, hace que hayan muros muy largos también, poco trabados y por consiguiente poco aptos para comportarse como monolíticos. Será muy fácil que se produzcan grietaduras y desplomes.

La distribución más conveniente para que todo el edificio esté coligado y actúe en lo posible como una nave en mar agitado, es la de un agrupamiento de habitaciones, donde los muros se cruzan, se interceptan, subdividiéndose en paños pequeños, de manera que, en lo posible, todas las partes de la construcción sean solidarias y actúen en completo acuerdo.

Ello será la concentración de fuerzas para oponerse á la acción de otra externa, realizándose así una vez más el adagio conocido.

Conclusiones. — En resumen, teniendo presente cómo se manifiestan al exterior los temblores de tierra y cómo actúan sobre la edificación común, según lo expuesto en los capítulos I y II que anteceden, podemos sentar las siguientes *conclusiones* concretas, como terminación de los presentes capítulos.

Para que una construcción reuna las condiciones necesarias para contrarestar en lo posible los efectos de los temblores, deberá llenar los siguientes requisitos:

a) Los muros serán hechos con materiales resistentes y dispuestos de modo á establecer entre las diferentes piezas, la máxima vinculación, de manera que cada paño pueda actuar casi como un monolito;

b) Los techos y entrepisos deberán llenar los mismos requisitos,

pero además deberán asegurarse á los muros de manera que inclinándose todo el edificio, sufran un mínimum de deformación;

c) Los materiales empleados serán siempre incombustibles. Si no lo fueran, deberán adoptarse dispositivos para ponerlos á cubierto de la acción del fuego;

d) Los diferentes locales de un edificio deberán reconcentrarse en el menor espacio cubierto posible, evitando las largas hileras de piezas aisladas;

e) La edificación con altos dependerá del sistema que se adopte en la construcción y los materiales empleados. Cuanto más concentrada sea la distribución, y cuanto más vinculadas estén las partes de un edificio, mayor resistencia opondrá éste á los temblores y, de consiguiente, mayor será la altura que se les podrá dar;

f) No se deberá exagerar la altura de los edificios en relación á su planta, á fin de evitar volcamientos del conjunto.

IV

CRÍTICA DE LOS SISTEMAS USUALES DE CONSTRUCCIÓN

Veamos, ahora, si los sistemas de construcción que en general se adoptan en las regiones sujetas á temblores, responden á lo que queda consignado en las conclusiones sentadas en el capítulo precedente.

a) Construcciones de mampostería común. — En general, se hacen con muy poco cuidado, empleándose ladrillos bien cocidos pero colocados deficientes de agua y asentados con mezclas pobres. La trabazón de los ladrillos en un mismo muro y en los muros entre sí, se hace sin mayor esmero, tal como se acostumbra hacer para la edificación en regiones nunca agitadas por temblores. No se colocan llaves de hierro que suplan en cierto modo la falta de trabazón, resultando una edificación verdaderamente *fraccionada,* en la cual, con poco esfuerzo se provocan dislocaciones y grietaduras; además se exagera en prominencias, especialmente en cornisas y pináculos, sin armarlos convenientemente.

Los techos se hacen con enmaderados que se recubren con una capa de barro bien pisado y mezclado con paja, alisándose la superficie con ligera pendiente hacia los caños verticales de desagüe ó se recubren

con chapas de fierro galvanizado acanalado, sujeto á alfajías embutidas en la capa de barro y se disimula inferiormente el entramado del techo, con un cielo raso de madera, de tela ó de yeso extendido sobre un enmaderado ó sobre un encañizado.

Cuando los techos se hacen con viguetas de acero y se construyen bovedillas entre ellos, se pinta el fierro con minio, siguiendo una vieja práctica que no se justifica en este caso, y las bovedillas se hacen con ladrillos y mezclas más ó menos buenas. Si se revoca inferiormente la bovedilla, el ala inferior del fierro queda á la vista; si se hace un cielo raso es del sistema ya mencionado.

Las columnas y vigas de acero, ó se dejan lisa y llanamente á la vista ó se recubren con una tela metálica, que se revoca por fuera con una ligera capa de mezcla común á base de cal. La unión de vigas y columnas se hace por simple apoyo sin roblones, ó si se colocan, son en número y de sección tal que están diciendo á gritos que han sido proyectados al solo efecto de retener las piezas en su sitio durante la construcción. Las extremidades de la viga están verdaderamente empotradas en los muros y los pilares ó columnas aisladas apoyan sobre dados de granito ó de mampostería, sin prisionero alguno.

La distribución es de las llamadas abiertas, la sala y el comedor cuadrando al patio, dormitorios intermedios con galerías al frente. Edificación sobre una línea con los muros de patio y medianeros trabados solamente por los tabiques transversales interiores. Raras veces la medianera sirve para dos casas contiguas, dada la tendencia de orientar todas éstas hacia los mismos rumbos.

Como se ve, no se llena ninguno de los requisitos apuntados en el capítulo precedente. Los muros están muy lejos de ser monolíticos; no existe así vínculo entre dos hiladas de ladrillos y tampoco existe en los techos ó entrepisos. Tampoco existe entre éstos y aquéllos.

Resulta, pues, que cuando ocurre una conmoción de intensidad reducida vuelan las cornisas y los pináculos, se desarticulan, por decirlo así, los techos, se desprenden pedazos de los revoques y de los cielo rasos. Si la conmoción es más fuerte, se grietan los muros y se desprenden en parte los unos de los otros, así como pedazos de barro seco del recubrimiento de los techos. Cuando el temblor es bastante violento, entonces, inclinándose los muros, provocan la salida de los tirantes del techo de su alvéolo y aquéllos se derrumban en todo ó en parte, arrastrando pedazos de muro, previamente grietados por la deformación del techo mismo y por la disgregación de los materiales con que está construído el propio muro.

Á veces, como consecuencia de ésto, se produce la rotura de las cañerías de gas y de los cables de luz eléctrica. Éstos dan lugar á contactos que originan pequeñas chispas que, inflamando el gas desprendido, provocan el fuego que propagado á los maderos caídos, incrementa el incendio y hace presa á todo el resto del edificio no derrumbado. Y entonces los cielo rasos de madera ó de tela ó con enmaderado, se grietan bajo la acción de las llamas; éstas hacen presa en la tirantería de madera ó lamen la tirantería de fierro del techo y elevando su temperatura los deforman y retuercen, provocando en ambos casos el derrumbe completo de aquél, con el consiguiente arrastre de otros pedazos de muro.

Las columnas aisladas, inclinadas por la ondulación del suelo, se deslizan sobre su base y al mismo tiempo las vigas que ellos soportan son sacudidas y dislocadas y las llamas completan la obra, retorciéndolas.

Es así como se explican los derrumbes terribles producidos en Valparaíso, donde en una misma calle, caían edificios grandes y otros quedaban en pie más ó menos destrozados; donde en un mismo barrio, las casas no derribadas por el temblor eran arrasadas por el incendio.

Resulta, pues, de todo esto, *que la construcción usual de mampostería es absolutamente inapropiada para resistir á los efectos de los temblores.*

b) Construcción con adobes. — Los muros hechos con adobes (ladrillos crudos, secados al sol simplemente) previamente mojados y asentados en barro bien pisado, formado por tierra vegetal desprovista de suciedades, y bien amasado, ofrece de cierto modo alguna solidaridad entre las diferentes hiladas, concluyendo por ser un verdadero monolito.

Además, este muro monolítico se cruza con otros perpendiculares, trabándose de cierto modo los adobes de uno de ellos con los del otro, pero sin mayor cuidado.

El adintelamiento de las aberturas se hace con tirantes de madera; muchas veces con trozos de árboles de la localidad, cortados en épocas impropias y colocados sin el debido oreo y estacionamiento. Estas piezas de madera verde cargadas con el peso de los muros (siempre bastantes espesos) que completan el paño hasta el techo, y muchas veces cargado también con parte del peso de éste, flexionan una vez colocados, adquiriendo flechas permanentes muy apreciables. Ello trae como consecuencia un trabajo de palanca, de cuña, en las extremidades del dintel sobre el muro de adobe y es origen de grietas radi-

cales que aunque poco visibles á ojo desnudo, constituyen verdaderos planos de rotura que se acusan cuando ocurre un regular temblor (fig. 3). El monolito de tierra que constituye el muro, está de hecho roto y entonces ya no puede funcionar como tal.

Los techos y entrepisos se construyen de la manera indicada para la mampostería común, de modo que no existe vínculo alguno entre ellos y los muros.

Los cimientos se hacen con el mismo sistema de construcción, de modo que en parajes húmedos ó expuestos á inundaciones, ó simplemente situados en sitios donde sea fácil juntarse el agua de lluvia, los muros se imbiben de agua y se mantienen húmedos permanentemente. Esta humedad, comenzando en los cimientos, se eleva por

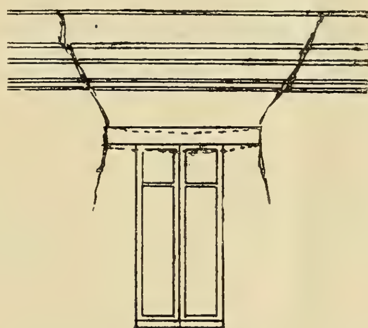


Fig. 3

efecto de la capilaridad y, después de un tiempo, se tiene todo el muro impregnado de agua.

Los muros son fácilmente permeables. Fácilmente anidan insectos y microbios que, ante la humedad y el calor por efecto del sol, encuentran un ambiente favorable para su desarrollo y un terreno que no opone mayor resistencia para ensanchar sus dominios.

El peligro del incendio subsiste como en la construcción de mampostería, agravado con la circunstancia de que en la construcción de adobe, el hierro para tirantería, vigas, dinteles y columnas, está proscripto. Todo esto se hace con madera.

Dado el sistema de techo de tierra, ya mencionado, con que se completa la obra, es fácil darse cuenta de que éstos deben ser harneros á cuyo través no pasarán piedras, pero que no opondrán resistencia sensible al paso de la lluvia.

El empleo de adobes, no permite hacer cornisas y salientes ornamentados en muros. Ellos se acusan con hiladas de ladrillos cocidos

asentados en barro, de manera que en la parte más elevada del edificio, donde la conmoción es más fuerte, se acumula un material pesado y desligado completamente del resto. Coronado el edificio con una balaustrada, de piezas de cemento portland moldeadas, retenidas en su sitio por su peso propio, simplemente, ó por medio de algún hierro enclavado en el muro de tierra inferior, hace que el inconveniente apuntado aumente, y explica el hecho de que cualquier temblor de intensidad insuficiente para derribar techos y muros, arrasa sin embargo las cornisas y balaustradas mencionadas, en las casas de adobe, proverbialmente más seguras que las de ladrillo ó piedra.

Y son esos desprendimientos — como ya dije — que causan el mayor número de víctimas en un temblor poco violento.

Por otra parte, el adobe no permite estética alguna. Los edificios son chatos, toscos, de muros espesos y pesados, con un *cachet sui generis,* que no olvida el viajero que ha visitado nuestras provincias andinas ó ha andado por el territorio chileno.

Por fin, la adhesión entre adobe y barro ofrece al corte y á la tracción una resistencia muy limitada.

Resumiendo, la construcción hecha con adobe tiene todos los inconvenientes de la mampostería común, con además otros que especialmente se refieren á la higiene. Subsisten, aumentados, los peligros de incendio, y tienen un serio inconveniente más : el de ilusionar á sus habitantes de que están en una casa segura y despreocuparles de tomar las precauciones posibles. Carece de estética y es inapropiada para la construcción de edificios de mediana importancia.

Es pues, también ella, inapropiada para resistir á los temblores.

c) Construcciones con enjarillado ó trabazón de madera y relleno de barro. — Este sistema consiste en hacer un paño de muro con ramas secas, más ó menos entrelazadas, como acostumbran hacer los montañeses, y luego rellenar los huecos y revestir el todo con barro pisado y comprimido contra el enjarillado. Es de cierto modo un perfeccionamiento introducido en la construcción del *rancho* tradicional, hechos con fustes de maíz ó cañas, revocados con barro.

Este enjarillado se hace por paños más ó menos grandes, fuertemente sujetado á parantes de madera — troncos de álamo ú otra madera inferior (fig. 4) — que soportando una solera de la misma clase de madera, permite asentar sobre ella los tirantes del techo, el cual se hace con alfajías y tierra pisada, como queda dicho antes.

Á veces, el enjarillado se sustituye con un cuadrillado de maderos (á semejanza de lo que se hace para las paredes de madera) y en for-

ma de dejar huecos más ó menos grandes que se rellenan también con barro pisado ó con adobes.

La ornamentación de los muros, con cornisas y salientes se hace en la forma dicha para la construcción de adobes. Lo mismo los techos.

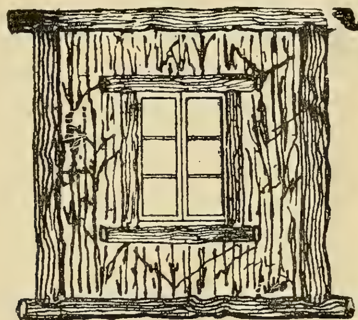


Fig. 4

No es necesario extenderse más, sobre este particular, para darse cuenta de que, bajo el punto de vista de la higiene, de la comodidad, y de la seguridad contra incendios, estos sistemas no presentan mayores ventajas sobre la construcción de adobes.

En cambio, resultando muros más delgados, ofrecen más fácil paso

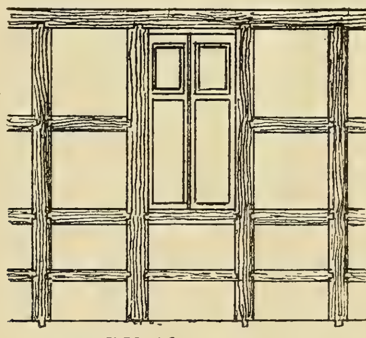


Fig. 5

á la humedad, menos asidero á los techos, el adintelamiento de las aberturas es más imperfecto y de ahí que difícilmente funcionan con regularidad las puertas de una casa hecha con enjarillado.

Tiene la ventaja de que los muros son más elásticos. El grietado de ellos sólo es posible tronchando el entramado, el cual ofrece siempre más resistencia que el simple barro pisado, tanto que el efecto de los

temblores sobre ellos es más bien de *deformación* que de *rotura*. Si se desprenden pedazos de barro, ellos son chicos que no hacen mayor daño.

Si los locales son pequeños y el maderamen del techo es liviano, la casa construída con enjarillado ofrece mayor resistencia al temblor que las de los sistemas antes estudiados. El techo, como siempre, desvinculado de los muros, en una fuerte sacudida caerá, los muros se inclinarán, se torcerán y caerán pedazos de barro; pero el daño que sufren, las personas y muebles, será limitado. Aquéllas podrán sufrir contusiones más ó menos fuertes, pero difícilmente la muerte.

Pero si el techo es de mucha luz, con vigas gruesas y pesadas, el mayor peligro estará en éste; lo que nos dice que se deberá siempre alivianar la infraestructura de los techos, si se quiere complementar de cierto modo la seguridad que ofrecen los muros de enjarillado, contra temblores.

Resumiendo, deberemos llegar á la siguiente conclusión:

El enjarillado ofrece bastante seguridad para los temblores, pero su desvinculación con los techos hace que el peligro mayor provenga de éstos. Por otra parte, carece de todo requisito higiénico y de seguridad contra incendio, aparte de que sólo se presta para construcciones muy secundarias.

Es pues, un sistema de construcción, en general, muy poco apropiado para el caso en cuestión.

El entramado de maderos (fig. 5) ofrece menos seguridad que el enjarillado, como es fácil comprender. No constituye un sistema tan íntimo entre esqueleto y barro, limitándose á dividir el muro en trozos más ó menos pequeños, de manera que al caer, harán menos daño.

En cambio, el encuadrillado de madera introduce en el muro otras tantas causas de grietaduras. La madera se retuerce por la humedad y el calor y va formando grietas que al primer temblor ocasionan desmoronamientos.

Es un sistema que no representa ventajas sobre el enjarillado y que, sin embargo, cuesta más, siendo susceptible de ser mejorado como veremos más adelante.

Con todo, cabe á su respecto las mismas conclusiones sentadas para el enjarillado.

d) Construcciones de madera. — Es creencia muy difundida que la construcción de madera debido á su elasticidad, es la que ofrece más resistencia á los efectos de los temblores. Además, los accidentes que se producen á consecuencia del derrumbe de ellas, se dice que son, en

general, de poca importancia. Pero no se discute tampoco el peligro que entrañan para un incendio.

Ahora bien, al estudiar estas construcciones así como las de hierro y cemento armado, cabe hacer algunas consideraciones que van á ser-

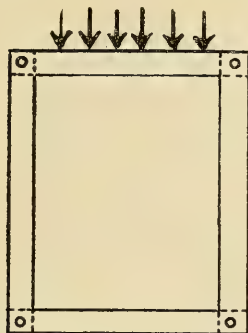


Fig. 6

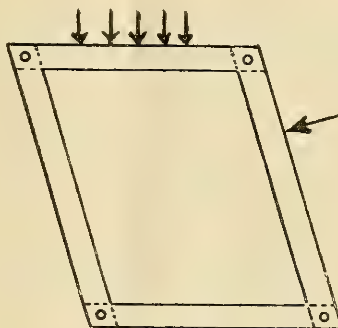


Fig. 7

vir para fijar el criterio con el cual ellos deben ser criticados, bajo el punto de vista constructivo.

Supongamos tener un marco rectangular (fig. 6), puesto verticalmente y cargado superiormente (lo supondremos formado por chapas articuladas en los nudos). Si por una causa cualquiera es levantado de un

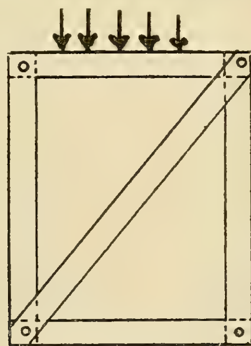


Fig. 8

lado á consecuencia de la acción del peso vertical que actúa sobre él y á las articulaciones en los nudos, el rectángulo *se deformará,* adquiriendo la forma de un romboide (fig. 7).

Si además de las cuatro chapas que forman el rectángulo primitivo, introducimos una quinta chapa en diagonal (fig. 8) estando por lo demás en igualdad de condiciones, es fácil darse cuenta de que por

más que se levante (fig. 9) y continúe cargado, *no se deformará,* pues para ello sería preciso que la chapa que hace de diagonal se alargara ó acortara.

Del mismo modo, si, en vez de una chapa en diagonal, se colocan pe-

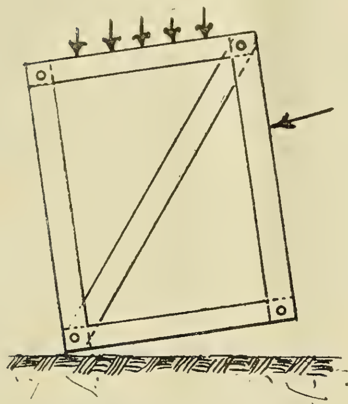


Fig. 9

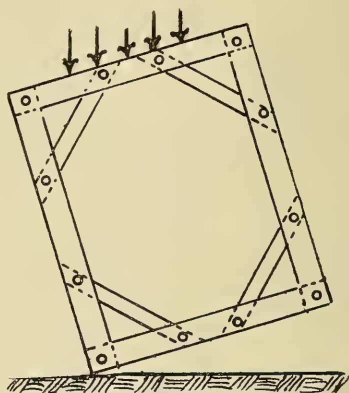


Fig. 10

queñas piezas en cada nudo, formando triángulos (fig. 10), la deformación no será posible, sino en el caso de rotura de las piezas ó del vínculo que las hace solidarias; y si en vez de un marco de chapas, tenemos un sistema de planos (fig. 11) dispuestos de modo que entre ellos

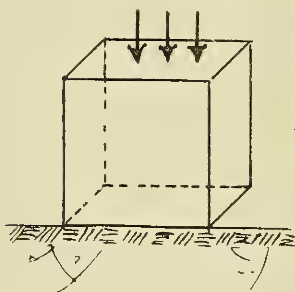


Fig. 11

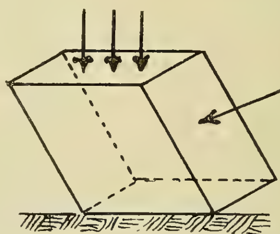


Fig. 12

haya una unión á charnela, al ser levantado aquél *se deformará,* adquiriendo el aspecto de la figura 12.

Si, en cambio, intercalamos un plano diagonal (fig. 13 ó 14) ó en cada arista colocamos un planito diagonal, ochavando el ángulo diedro, la deformación será imposible, salvo rotura de sus planos diagonales, pues de otro modo, debería ser susceptible de alargamiento ó acorta-

miento, lo que suponemos prácticamente imposible en una construcción, si las dimensiones de las piezas que forman el bastidor, han sido debidamente calculadas.

Cabe la misma observación, si, en vez de considerar el marco colo-

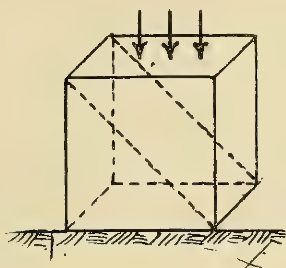


Fig. 13

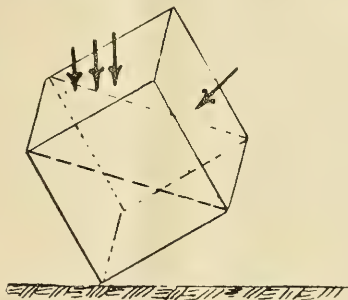


Fig. 14

cado verticalmente, lo está horizontalmente y las fuerzas actúan en dirección perpendicular á una cara.

Resumiendo, se tiene que *para asegurar la indeformabilidad de un sistema poligonal ó poliédrico es necesario hacer en los vértices ó aristas triángulos ó triedros indeformables, introduciendo rectas ó planos diagonales.*

Veamos ahora cómo se procede en la construcción de madera usual.

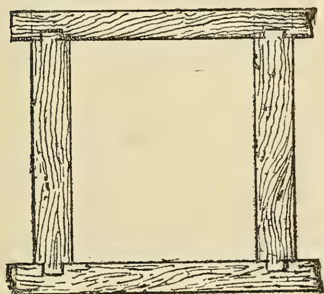


Fig. 15

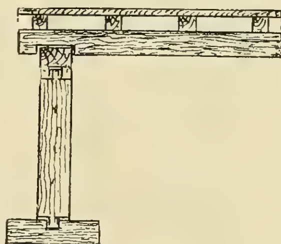


Fig. 16

Un muro se construye (fig. 15) con una solera inferior y otra superior en las cuales se ensamblan á diente y mortaja los montantes, y entre éstos, por el mismo sistema de ensambladura ú otro, se fijan los travesaños que dintelan las aberturas ó que achican la altura entre soleras para mejor garantir la estabilidad de los montantes.

Sobre este bastidor, se colocan las tablas que forman el paramento interno y externo del muro.

Sobre la solera superior (fig. 16) se aseguran los tirantes del entrepiso ó techo por simple empotramiento ó media madera, y encima de los tirantes se colocan los tirantillos y luego las tablas del piso.

Un muro se vincula con otro perpendicular (fig. 17) tan sólo por el montante común que se coloca en la intersección.

Si se trata de techos á varias aguas, con armaduras de madera como infraestructura, éstas apoyan sobre las soleras en la forma de los tirantes, ya mencionada, ó en alguna otra parecida. Por excepción se roblona la cabeza de la cadena en la solera.

Los montantes son introducidos en la tierra, aisladamente uno de otro; y á veces tienen disposiciones que pretenden dar buen asidero al pie, á fin de impedir su mayor hundimiento bajo el peso de

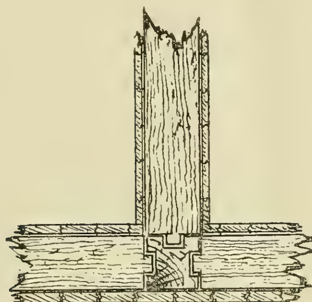


Fig. 17

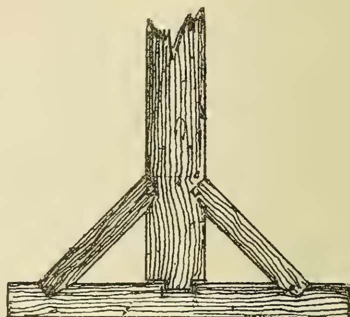


Fig. 18

la construcción, y otras el pie se perfecciona de manera de contrarrestar los esfuerzos laterales (fig. 18) á que puedan accidentalmente estar sujetos aquéllos. Como se ve, ni en el bastidor de los muros, ni en el de los techos ó entrepisos, ni en la intersección de muros perpendiculares, ni en la intersección de muros y techos, se introduce pieza alguna para asegurar la indeformabilidad de los ángulos rectos bajo el cual se cruzan ó empalman.

Ahora bien, en la generalidad de los casos, esto no admite observación en contra, por cuanto los pesos actuando siempre en dirección vertical, — no existiendo causas que alteren la verticalidad de los parantes y de consiguiente la de los muros, — la estabilidad del conjunto no peligra.

Pero es bueno recordar que también las casas de madera son arrasadas por un viento huracanado, siendo muy común la destrucción de grandes poblaciones en los bosques de Estados Unidos y en las

costas de China, donde los tornados son frecuentes y de una intensidad inusitada.

Pues bien, la forma como se produce el derrumbe de una casa, en esas ocasiones, es inclinándose el conjunto en la dirección hacia la cual sopla el viento, desplomándose violentamente el techo, y cuando la construcción está derribada, el viento obrando sobre los pedazos de muros ó techos sueltos, los arrastra más ó menos lejos, completando la destrucción.

Á veces, cuando el tornado toma la forma de tromba de aire, es decir, que se arremolina, la casa que queda dentro del cono de acción de aquél está sometida á una especie de movimiento helicoidal de abajo hacia arriba, que deforma los diedros rectos de arista vertical, formado por los muros. El conjunto se desarticula, desplomándose fácilmente.

Ahora bien, la razón de estos desastres está precisamente en que no se toman precauciones para hacer indeformables los ángulos, según he indicado antes. Aunque las uniones se hacen con ensambladuras más ó menos perfectas y están lejos de ser charnelas, es evidente que bajo la acción del viento, los muros se inclinan, saltan las espigas de aquéllas, las cosas pasan como si existieran las charnelas mencionadas y se produce la deformación y el derrumbe.

En el caso de los temblores ocurre algo análogo. Levantándose el suelo en forma de onda, provoca la inclinación de los muros tal como en el caso de un huracán. Si la conmoción es lateral, á cada sacudida la parte de la construcción más alejada del suelo, oscila á uno y otro lado de su posición primitiva, en la forma de un péndulo invertido, con amplitud variable y con una frecuencia muy grande, lo que provoca la desarticulación de las soleras del entramado del techo y de los parantes de la solerita de base.

En ambos casos, el resultado es el derrumbe de la construcción.

Es claro que ello no ocurre sino cuando las conmociones son violentas, es decir, cuando justamente se debe tener la certeza de habitar una casa completamente segura.

Resulta, pues, que bajo el punto de vista de la estabilidad, las casas de madera sólo ofrecen ventajas en cuanto resisten bien sin deformación sensible á sacudimientos cuya intensidad es tal que se desploman las de mampostería común y aun de adobes. Para conmociones fuertes, están en igualdad de condiciones con estas últimas.

Pero ellas ofrecen inconvenientes muy graves bajo otro punto de vista. El peligro de incendio es grandísimo, no solamente en el caso

de un terremoto, sino en cualquier momento. Y esto por más que se pinten con líquidos y preparaciones especiales ignífugas.

La permeabilidad de la madera es otro serio inconveniente. Fácilmente absorbe el agua, da cabida á insectos y microbios y en fin constituye la negación más completa de toda precaución higiénica.

Además, en los climas secos, como son los de las provincias de Cuyo, la madera se raja, las ensambladuras se aflojan, y mientras por un lado se abren grietas, por donde el viento y la tierra se introducen en las habitaciones, por otra se alteran las condiciones de estabilidad, aumentándose así los inconvenientes de las deficiencias de técnica de éstas.

En consecuencia, no es posible confiar valores á una construcción de madera, y por ello, si pueden servir para hacer rápidamente barra-

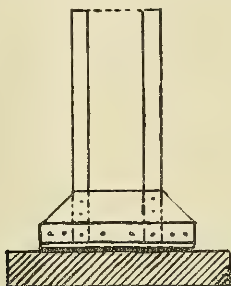


Fig. 19

cas para un caso de apuro ó pueden alojar gente humilde ó pueden servir para casos muy secundarios y transitorios, no podrán ser utilizados para casas de cierta importancia, locales públicos, edificios del Estado, etc. Tanto más, cuanto que, como queda dicho, no son á prueba de conmociones violentas.

Podemos entonces afirmar *que tampoco las construcciones de madera hechas en la forma actual y aun perfeccionadas, pueden considerarse como apropiadas para la edificación contra temblores.*

e) Construcciones de hierro y acero. — Estas construcciones se componen de columnas, vigas, viguetas transversales y, entre éstas, ladrillos ó chapas de hierro acanalado ligeramente arqueados hacia arriba (la casa Staudt, de esta Capital). Entre las columnas perimetrales, se hace un relleno de ladrillos, formando un muro de poco espesor, ó se coloca un enchapado de hierro acanalado, liso ó estampado.

Veamos si en la unión de las diferentes piezas se tiene en cuenta las observaciones hechas respecto de la indeformabilidad.

Las columnas (fig. 19) se asientan directamente sobre dados de granito, de manera que son retenidas en su sitio tan sólo por el peso propio y la carga que gravita sobre ellos. Además, cada columna tiene su apoyo independiente del de los demás.

Las vigas que cruzan sobre las columnas, también están simple-

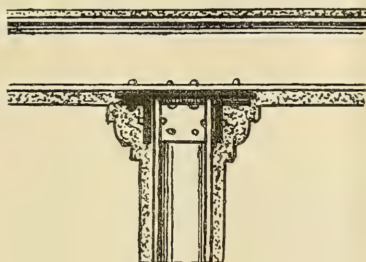


Fig. 20

mente apoyadas (fig. 20) sobre el capitel de éstas, y muy raras veces fijadas por unos pocos roblones, más para retenerlas en su sitio durante el montaje del esqueleto que por otra razón.

Esta operación se hace sobre todo en el caso de apoyo de las extremidades de una viga sobre columnas.

Las viguetas transversales en general se apoyan simplemente sobre

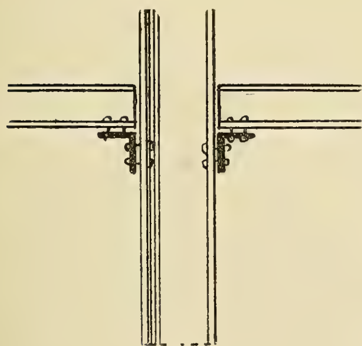


Fig. 21

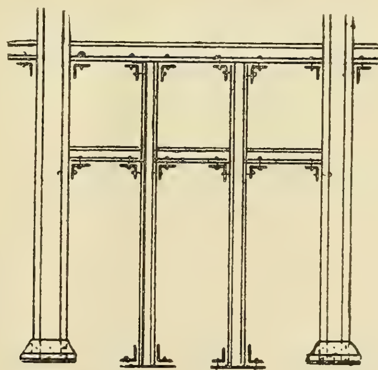


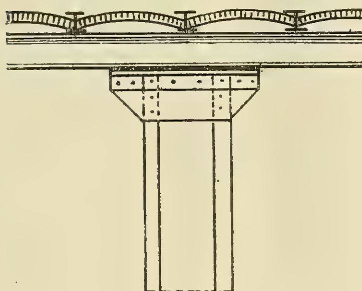
Fig. 22

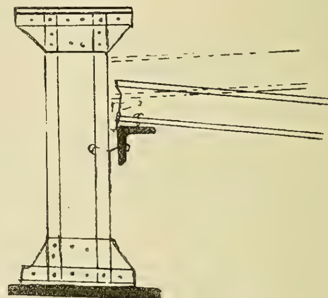
la viga. En pocos casos se colocan con escuadritas fijándolas al alma de la viga principal, en cuyo caso se colocan roblones ó remaches en número reducido á fin de aminorar el costo de la mano de obra. Cuando las columnas deben seguir á mucha altura, tomando varios pisos, á fin de simplificar aquélla, se acostumbra hacerla de todo el largo, y entonces las vigas principales se aseguran á las columnas (fig. 21), me-

diante simples escuadras remachadas á éstas y roblonadas al ala inferior de la viga.

Al hacer un paño de muro con una serie de columnas intermedias, estas se vinculan á las vigas transversales en la forma indicada por la figura 22, siendo ese el único vínculo que se establece entre las varias columnas.

Cuando más habiendo una abertura en el muro, y debiendo éste ser formado por un relleno de ladrillos ó por un forro de chapas acanaladas ó estampadas, se intercalan entre las columnas principales, montantes y travesaños secundarios de pequeñas dimensiones aseguradas con escuadritas roblonadas ó remachadas.


Fig. 23


Fig. 24

Los entrepisos y techos se forman con tirantes colocados perpendicularmente á las vigas (fig. 23).

Ahora bien, así construídos, los edificios de hierro ofrecen serios inconvenientes constructivos.

En ellos todo está hecho en el supuesto de que la verticalidad de la construcción no se alterará nunca. No se prevé el caso de que por cualquier causa puedan producirse esfuerzos laterales y excéntricos que hagan trabajar á la construcción en forma distinta de la supuesta.

Los ángulos de cruzamiento de las piezas y las ensambladuras, son todas rectos, cuya indeformabilidad se pretende conseguir con escuadras de 10 á 12 milímetros de espesor, cuando mucho.

Siendo así, cuando por una causa cualquiera la construcción se inclina un poco, las columnas bajo la acción de la fuerza excéntrica producida (fig. 24), se vuelcan y las vigas superiores son arrastradas, y con ellas las viguetas de los techos y entrepisos.

En este movimiento, las escuadras que sujetan las vigas y la columna, se deforman fácilmente, cerrándose en un caso y abriéndose en otro, y de este modo todo el esqueleto es derribado.

Sin insistir mayormente, se comprenderá entonces, que un temblor de mediana intensidad puede deformar un esqueleto metálico hecho en la forma usual y provocar su derrumbe.

Otro peligro muy grande está en el caso de incendio, en cuyo caso, de conformidad á lo que en tantas ocasiones he manifestado, el hierro aparente, sin recubrimiento alguno, es preso de las llamas y retorcido hasta ser deformado y derrumbado.

Á veces se cree preservar una columna, rodeándola de *expanded metal* y revocándola, con lo cual no se hace más que disimular el peligro, pues en un gran incendio eso se raja y no preserva nada.

Cuando el revestimiento es hecho con hormigón ó en piezas especiales de alfarería *(fire proofing)*, se puede confiar mucho más; pero en ese caso caben siempre las observaciones hechas con respecto á la deformabilidad de la construcción.

Es así como los grandes bloques de casas levantadas en San Francisco, con alturas de 25 á 40 metros, con esqueleto de acero trabajado con bastante esmero, á consecuencia justamente de lo elevado de la construcción y de la acción del viento, y á pesar de los revestimientos contra incendios y precauciones tomadas, se han desplomado á consecuencia de las sacudidas seísmicas y por efecto del incendio.

Solamente han resistido esos bloques hechos con otros criterios constructivos y que han tenido la suerte de no ser invadidas por las llamas.

Si sobre un esqueleto de acero se fijan chapas acanaladas ó estampadas bien remachadas á los parantes y travesaños y además éstos son muy resistentes, se conseguirá un tipo de casa (sistema belga) en el cual las chapas de revestimiento asegurarán la indeformabilidad del bastidor, bajo la acción de cualquier temblor.

Pero en contra, se deberá observar que estos casos no ofrecen confort alguno. Por más pared doble que tenga, son frías en invierno y calientes en verano. Además, son antiestéticas interiormente, y parece siempre que uno vive á bordo de un barco ó metido en una caja. Además, si el clima es húmedo, el vapor de agua se condensa en el invierno sobre las paredes impermeables y forma verdaderos arroyitos sobre ellas, antiestéticos y malsanos.

En Mendoza, el doctor Juan E. Serú posee una casa de este tipo y le tengo oído que en ella no se puede vivir con comodidad.

De lo que antecede se deduce fácilmente *que tampoco la construcción usual de hierro ó acero es apropiada para resistir contra temblores, y ofrece un serio peligro en caso de incendio.*

f) Construcciones de cemento armado. — Llegamos ahora á un sistema de construcción que datando de 30 años su introducción en la práctica, desde hacen 10 sus aplicaciones son tan numerosas que constituye una verdadera revolución en el arte de construir.

Los autores que han tratado esta cuestión y los profesionales que han tomado con entusiasmo el cargo de difundir su conocimiento y multiplicar sus aplicaciones, han pregonado en toda forma sus cualidades características de elasticidad, solidaridad, resistencia, incombustibilidad é impermeabilidad.

Á raíz de estas cualidades se ha hecho una propaganda infatigable en el sentido de aclimatarlo en todos los países y en todas las ramas de la ingeniería. Se han hecho puentes, techos, entrepisos, muros, tanques, cubas, torres, chimeneas, edificios enteros, muelles, etc.

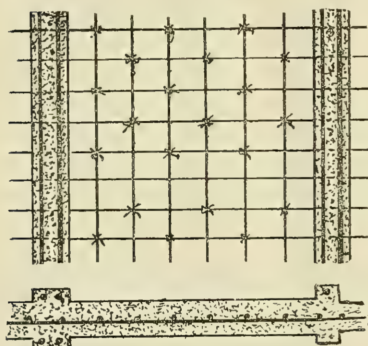


Fig. 25

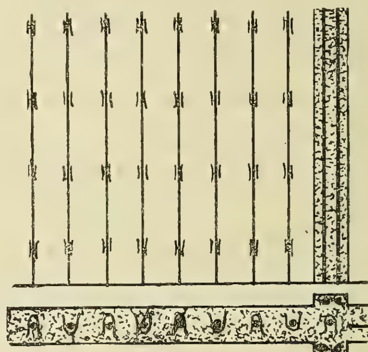


Fig. 26

La vinculación estrecha que el cemento armado permite establecer entre un pilar y una viga, entre un muro y un techo ó un piso, ha hecho que se afirmara que ese sistema de construcción es á prueba de temblores, y dada su incombustibilidad, á prueba de incendios. Ambas cosas reunidas darían al cemento armado el carácter de un sistema á toda prueba contra las convulsiones seísmicas.

De ahí que muchos han afirmado que bastaba hacer cemento armado para estar á cubierto de accidentes y de catástrofes, sin siquiera agregar que en el mejor de los casos, toda la eficacia que pueda tener aquél depende del *mayor esmero* en su ejecución, lo que no siempre sucede ó por ignorancia de quien proyecta la obra ó por incuria de quien está á cargo de la construcción.

Yo creo que no se puede afirmar que cualquier sistema de cemento armado es eficaz contra temblores — aunque lo sea contra incendio

— y que de consiguiente se debe reflexionar un poco antes de adoptar uno, en la realización de una obra en la cual se quiera prevenir en lo posible el efecto de dichas conmociones, como vamos á verlo en seguida.

Los muros se construyen de dos maneras, en general; por el método

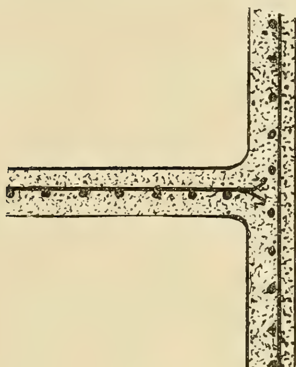


Fig. 27

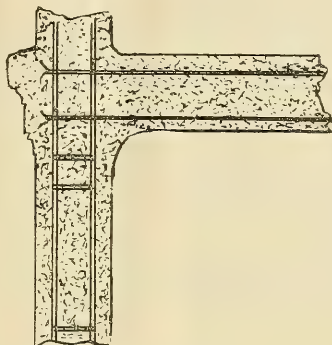


Fig. 28

Monier de barras cruzadas formando mallas rectangulares ó cuadradas (fig. 25), ó por el método de barras verticales (Hennebique, Coignet, etc.) (fig. 26).

En el primer caso, las barras horizontales y verticales se colocan

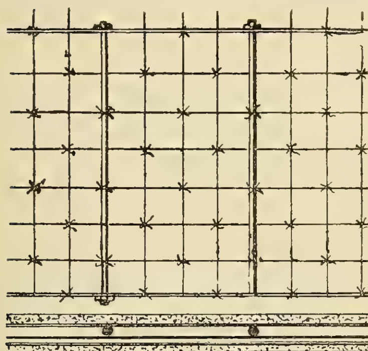


Fig. 29

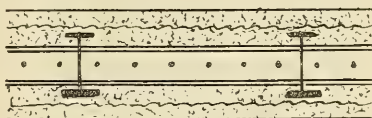


Fig. 30

superpuestas atándolas en los nudos y vinculándose las primeras á los montantes por simple penetración en la masa cementicia (fig. 27) y los segundos penetrando de un lado en la chapa de fundación y en la otra en la masa cementicia del techo, en forma análoga.

En el segundo caso, la armadura del muro es tan sólo vertical (fig. 28) penetrando en la plataforma de base y en la viga superior que

forma solera donde se empotra el techo. Cuando más á lo largo de dichas barras se colocan horquillas de fierro planchuela, características del sistema Hennebique.

Cuando se emplean fierros perfilados para montantes y soleras (fig. 29) algunos profesionales acostumbran vincular las dos soleras, superior é inferior, mediante barras que son verdaderos roblones de todo el alto del muro, asegurados con tuercas. Luego al exterior y al interior colocan chapas de *expanded metal* atadas á todos los parantes y barras intermedias, y sobre ésto hacen un revoque más ó menos espeso (fig. 30). Á veces rellenan con hormigón, formando entonces un muro de bastante espesor.

Ahora bien, en el caso de la figura 26, si se produce una sacudida fuerte, por el efecto de un temblor (recordando como casi siempre se

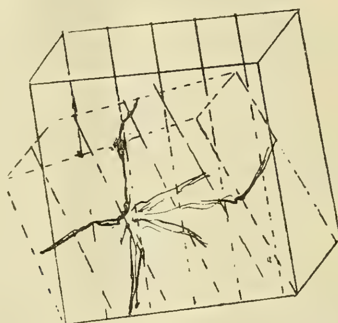


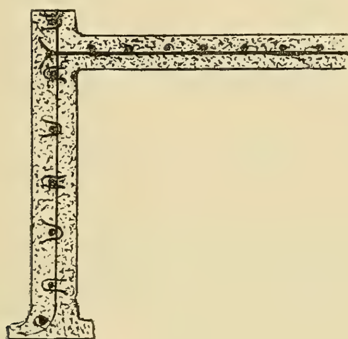
Fig. 31

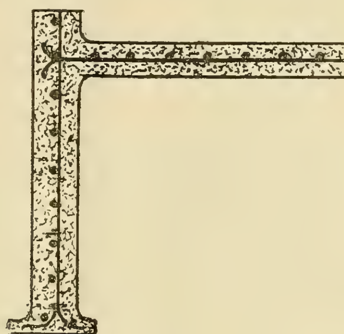
producen las grietas), es fácil comprender que nada obstará para que se raje longitudinalmente, entre dos barras verticales, donde tan sólo hay hormigón sin armadura alguna, pues para ello sólo se deberá hacer que aquél trabaje al corte, para lo que opone muy poca resistencia.

En el caso de las mallas Monier y de las figuras 25 y 29, estas grietas se producen menos fácilmente, puesto que para ello hay que *tronchar* también la armadura horizontal que entra. Pero con todo, las ataduras que retienen el *expanded metal* en el caso de la figura 30, y la simple penetración en la armadura horizontal en la masa cementicia de la columna, en el caso de la figura 27, no resisten mucho á un esfuerzo violento como suele producirse en algunos temblores, y desgarrándose el hormigón en este último caso y desprendiéndose el enchapado de los montantes perfilados en el primero, hace que el muro quede resentido, y si las conmociones se repiten, puede también derrumbarse.

Por otra parte, ocurre aquí lo mismo que se ha observado en las construcciones de madera ó de fierro. Si el muro es levantado de un lado, el peso que gravita sobre él, ya no actúa sobre la armadura vertical en forma conveniente, y es el hormigón sólo quien debe resistir la compresión consiguiente (fig. 31) y entonces sometido éste á un esfuerzo superior al límite de resistencia, el muro puede deformarse y agrietarse, concluyendo por derrumbarse. Lo mismo ocurrirá en el caso de la armadura Monier (fig. 25).

Esto proviene de que tampoco en estos sistemas, se prevé el caso de hacer indeformables los ángulos, confiando esa tarea al solo hormigón, el cual, por otra parte, ofrece una resistencia muy grande, y de consiguiente la rotura de un muro de cemento armado común, bien hecho,


Fig. 32


Fig. 33

sólo se produciría bajo la acción de una conmoción muy violenta.

Lo mismo sucede en cuanto se refiere á *las vigas en sus apoyos* sobre muros ó pilares sueltos (fig. 32). La armadura de los primeros penetra en la masa del pilar ó muro en ángulo recto, de manera que si por cualquier causa se inclina este último, la armadura superior de la viga se encuentra trabajando extraordinariamente á la tracción, mientras que el hormigón en la parte inferior está sujeto á un esfuerzo muy grande de compresión á veces superiores á su límite de resistencia y ello puede provocar el aplastamiento del hormigón comprimido á la par que el tronchamiento de la barra superior por exceso de tracción, favorecido ésto por el volcamiento del muro ó pilar.

La misma cosa puede ocurrir con respecto á los techos ó entrepisos, los cuales se construyen y disponen como en el caso de las vigas pues un techo ó entrepiso puede considerarse como una sucesión de vigas una al lado de la otra.

Igual cosa con los pisos.

Cuando el techo ó entrepisos se hacen con fierros perfilados, éstos se aseguran á la solera superior (fig. 33) sea mediante roblones y chapas ó anclajes de otra especie, y aunque esas ensambladuras sean muy bien hechas y con chapas y roblones de mucha sección, perdiendo el

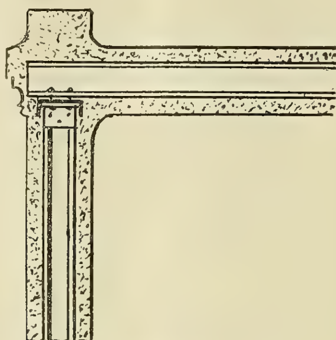


Fig. 34

muro su verticalidad, saltan aquéllos y el conjunto se deforma primero y luego se desploma.

Por otra parte, por economía ó por no considerarlo indispensable, al hacer un edificio, los muros se fundan sobre chapas de cimiento de poco ancho y que toman todo el largo de cada uno de aquéllos (fig. 35).

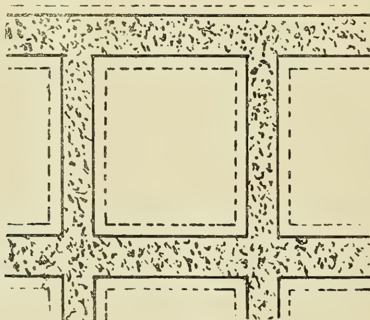


Fig. 35

de manera que en realidad los cuatro muros que forman un local no tienen ligazón entre sí al pie.

Resulta de esto que, si bien de cierto modo los techos y entrepisos traban á los muros superiormente, éstos no están solidarizados en la base, lo que hace que por las conmociones terrestres, al producirse alguna grieta debajo de un edificio de cemento armado que haga sepa-

rar de poco ó mucho los bloques de tierra donde están empotrados los cimientos de los muros, no será difícil se produzcan desplomes y de consiguiente derrumbes.

En la intersección de muros ocurre algo análogo á lo que se ha dicho respecto de los techos, pues la forma de trabarlos es completamente igual.

Aparte de estos inconvenientes constructivos que se hacen notables en los grandes temblores, el cemento armado, de cualquier sistema que sea, ofrece preciosas cualidades para resistir al fuego, á la permeabilidad, al desgaste por el uso, á los choques, etc.

Todo está en que sea bien ejecutado y con materiales de primera calidad.

Permite hacer en los frentes toda la ornamentación que se quiere, es de rápida ejecución, se puede habitar en seguida por cuanto los muros secan muy pronto y por fin es fácil de higienizar y de la manera más eficaz.

Pero es indudable, que los tipos de armadura que no prevean barras diagonales en los vértices y aristas para conseguir la formación de triángulos de indeformabilidad, no darán al cemento armado el maximum de resistencia para temblores. Expuesto á sufrir las deformaciones y roturas antes mencionadas, no podrá representar para los habitantes de una casa hecha con ese sistema de construcción, el summum de garantía posible á este respecto.

Con todo, el cemento armado es el sistema adoptado ahora en las regiones expuestas á temblores. El Japón lo tiene impuesto para los edificios públicos y facilita su adopción por los particulares. El gobierno italiano en la Calabria, reconstruyó sus edificios públicos también con cemento armado. Norte América, después de la catástrofe de San Francisco, ha entrado francamente á aplicar aquél, siendo extraordinario el incremento que han tomado allí las construcciones de fierro ó acero, involucradas en hormigón, especie de cemento exageradamente armado á veces.

Resumiendo, debemos sentar las siguientes conclusiones:

El cemento armado, constituye hoy el mejor sistema de construcción para resistir á temblores é incendios, pero los sistemas comunes de armadura de muros, techos, entrepisos, vigas y pisos y la manera usada para vincular entre sí estas partes de una misma construcción, —no previendo lo necesario para asegurar mayormente la indeformabilidad del conjunto — no constituyen la última palabra y hacen de que no sea posible excluir el peligro de que un edificio construído en cemento armado, pueda de-

rrumbarse también ó por lo menos sufrir seriamente á consecuencia de un violento temblor.

V

CONCLUSIONES FINALES DEL ESTUDIO PRECEDENTE

En todo lo que antecede hemos estudiado cómo se manifiestan las conmociones seísmicas y qué efectos tienen sobre la edificación común. Hemos deducido de ese estudio las condiciones generales que deben reunir los materiales de construcción y su agrupamiento á efecto de conseguir un conjunto resistente á aquellos efectos. Hemos

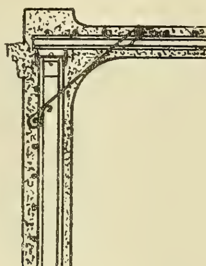


Fig. 36

examinado los sistemas usuales de edificación en las localidades sujetas á temblores, y, al hacer su crítica, hemos deducido que ninguno de ellos reunía los requisitos debidos para ofrecer el maximum de garantía posible.

Es ahora posible formarse un criterio exacto sobre el particular y será de consiguiente fácil de comprobar cuanto se resume á continuación, exponiendo los medios más conducentes, á mi manera de ver, para resolver el problema planteado por la Sociedad Científica Argentina.

Considero, que bajo todo punto de vista, *el cemento armado* es el sistema más práctico, más eficaz y más higiénico para la construcción contra temblores, toda vez que se perfeccionen los sistemas de armadura metálica y toda vez que *la distribución* del edificio sea tal que permita á aquél desarrollar todas sus cualidades.

Para lo primero, se deberá introducir en la armadura *barras diagonales* (fig. 36) que aseguren la formación de un triángulo de indefor-

mabilidad, procurando que dichas barras tengan secciones grandes y se vinculen perfectamente á la viga de solera y pilares de refuerzo.

Será preciso además, que el *encuentro de muros* se ochave y se redondee (fig. 36), á fin de permitir la introducción de barras diagonales que aseguren la indeformabilidad del diedro de arista vertical que ellos constituyen. La unión de muros y techos ó entrepisos, deberá

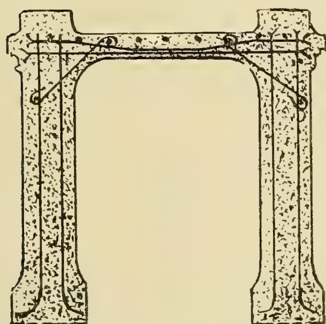


Fig. 37

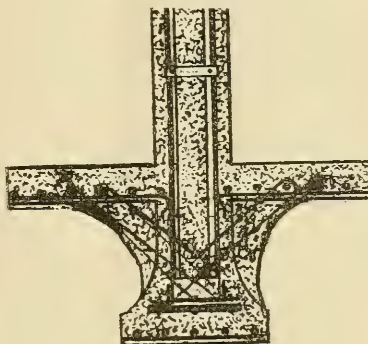


Fig. 38

ser hecha de modo que la armadura de una y otra parte de la construcción se compenetren (fig. 37) y se coloquen además barras diago-

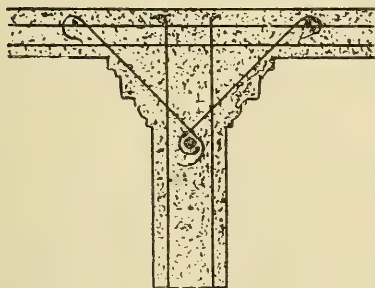


Fig. 39

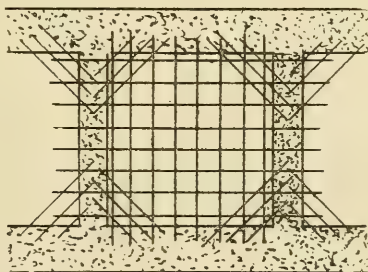


Fig. 40

nales á fin de conseguir la indeformabilidad del diedro de arista horizontal que ellos forman (fig. 40).

La misma cosa deberá hacerse en la intersección de muros y pisos y en el apoyo de vigas sobre pilares y muros (fig. 38).

Los techos, toda vez que se pueda, serán armados en dos sentidos, vinculando los cuatro muros que forman el local y se intercalarán barras diagonales en los vértices del triedro á fin de obtener también su indeformabilidad (fig. 39).

La base de los muros, deberá ser amplia, bien armada y posiblemente vinculando todos los muros al pie, en forma de plataforma completa, con lo cual, los muros estarán asidos en sus extremidades y su desplazamiento será imposible también en caso de grietaduras del terreno. Por eso es que dicha plataforma debe ser provista de armadura á fin de ofrecer el maximum de resistencia á la flexión.

El adintelamiento de las puertas y ventanas debe hacerse en forma completamente rígida y con la introducción de barras diagonales para asegurar la indeformabilidad (fig. 41).

La armadura de los muros deberá ser siempre de malla cerrada, sólidamente vinculada á los parantes, no bastando una simple atadura con alambre.

Por eso que el empleo del *expanded metal* no será siempre oportuno,

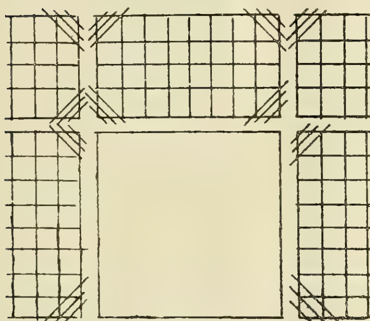


Fig. 41

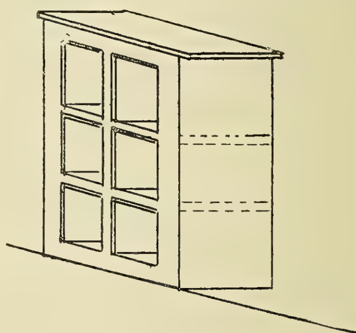


Fig. 42

debiendo preferirse el empleo de barras que se entrelacen sobre el mismo sitio de la obra.

Deben evitarse los paños de muro demasiado altos y demasiado anchos, á fin de que la flexión no se produzca con tanta facilidad. Para ello deberán introducirse muros transversales para que vengan á dividir como en una serie de departamentos el bloque general del edificio (fig. 42) por cuyo medio, toda la construcción se traba más.

En ese sentido, *la distribución del edificio* debe ser estudiada en el concepto de *concentrar* en lo posible todos los locales, haciendo de manera que un mismo muro sea aprovechado en sus dos caras por locales cubiertos. Debe tenderse á conseguir muros continuados en una misma dirección, sin desviaciones inútiles, que permitan tener armaduras lo más rectilíneas posibles.

La edificación con altos se presta más que la baja, para conseguir

una concentración de locales, y su empotramiento en el suelo, bajo forma de sótano ó subsuelo, dará más estabilidad al conjunto.

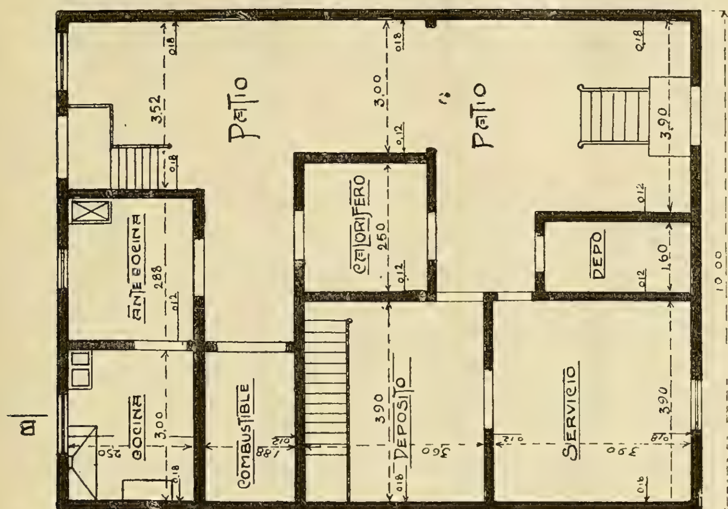


Fig. 43. — Tipo de casa para habitación

La elevación no debe ser exagerada y siempre en relación á la base

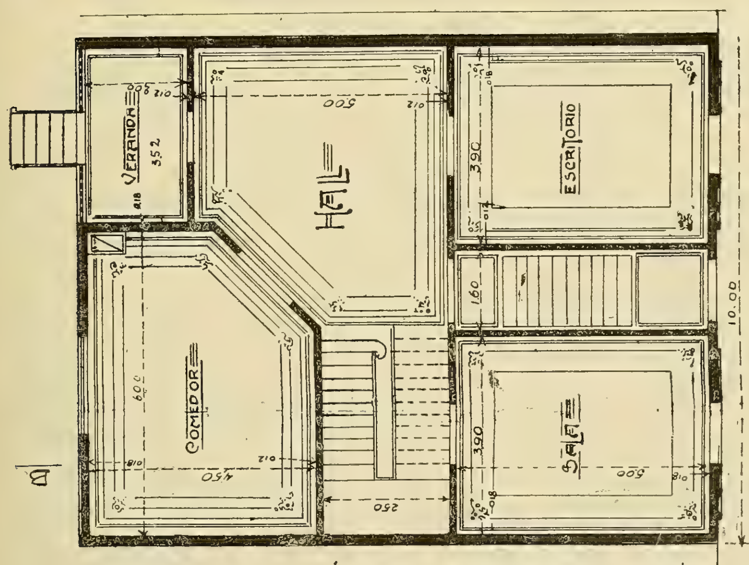


Fig. 44. — Tipo de casa para habitación

del edificio. Cuanto mayor sea ésta, mayor puede ser la altura del edificio. Además, la base, la planta del edificio, deberá ser en lo posible, próximamente un cuadrado. De este modo el edificio resultará ser

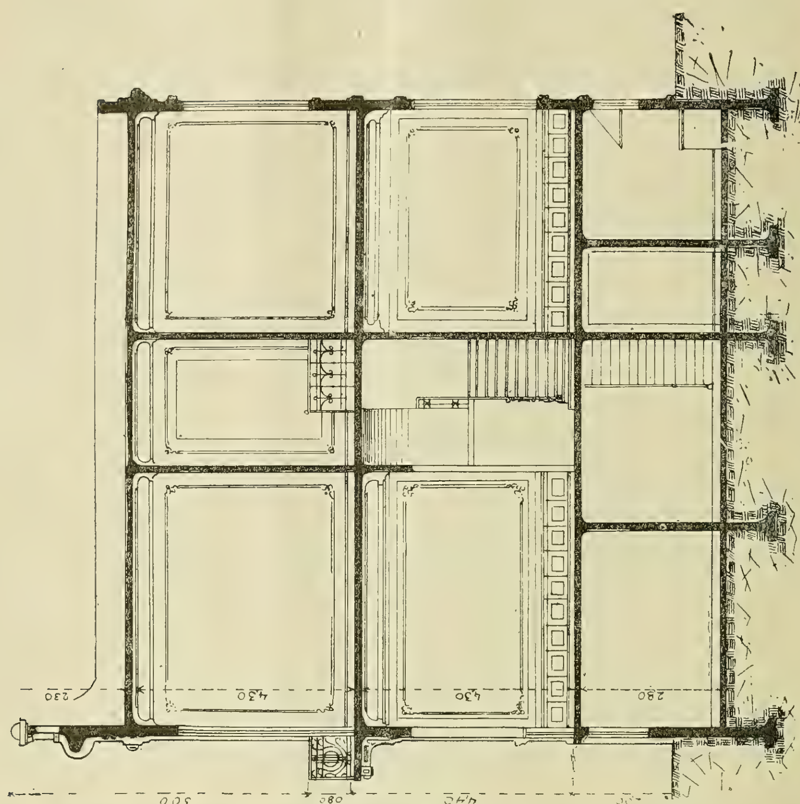


Fig. 46. — Tipo de casa para habitación : Corte lateral

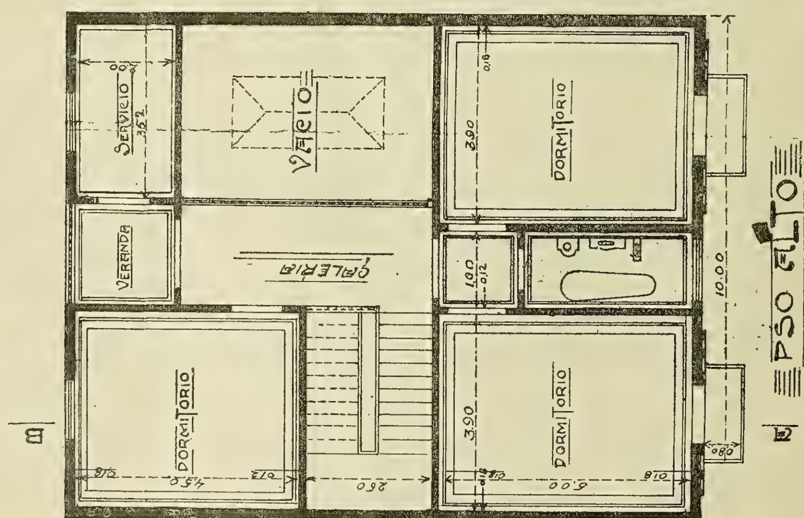


Fig 45. — Tipo de casa para habitación

un cubo ó un prisma cuya altura excederá de poco la longitud de la arista de base, y de consiguiente se tendrá una mayor garantía con respecto á los volcamientos.

El plano (fig. 43, 44, 45, 46 y 47) de casa adjunto, reune en mi concepto, el carácter general que debe tener un proyecto de casa contra temblores y hecha en cemento armado, en la cual, los muros interiores

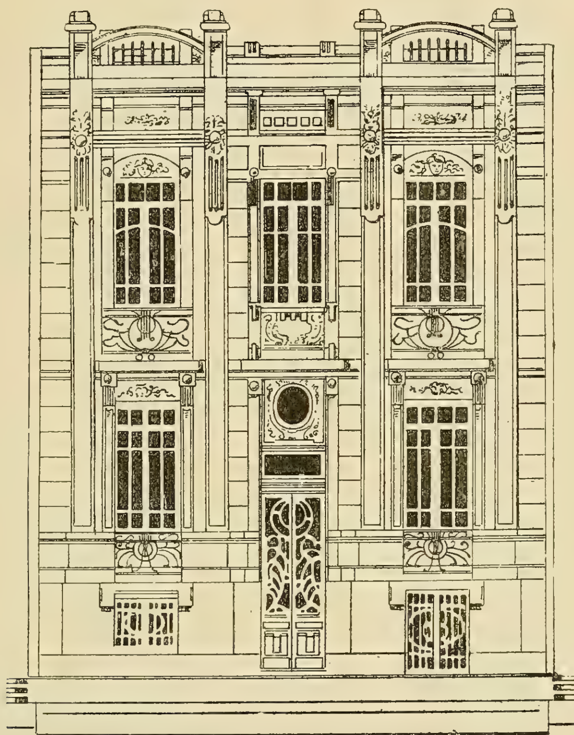


Fig. 47. — Tipo de casa para habitación : Frente

se adosan á los medianeros existentes y de ese modo nada hay que temer por el derrumbe de las casas inmediatas.

Las figuras 48 y 49 resume la forma como yo entiendo que deben hacerse los muros, techos y entrepisos, así como las plataformas de base, á fin de que el conjunto responda á las ideas apuntadas en este capítulo. He dado preferencia á la adopción del fierro perfilado, por cuanto él permite tener un esqueleto rígido é indeformable sobre el cual se completa la armadura, colocando todas las piezas de detalle, lo que asegura la inamovibilidad de aquélla y de consiguiente la conformidad de la ejecución con el resultado del cálculo.

Las figuras 50 y 51 se refiere á los dos tipos de marcos convenientes. Uno es totalmente de fierro, el otro es de madera dura. Su examen basta para juzgar de su bondad ó no. Los he experimentado, con todo éxito.

Adopto como material de cementación para muros, una mezcla de

Fig. 48. — Para mostrar cómo se arman los techos y muros á fin de coaligar todas las partes de la construcción

un metro cúbico de ripio fino y lavado, 0,7 de metros cúbicos de arena gruesa, tipo oriental, y 200 kilogramos de cemento portland de la mejor calidad. Para techos, entrepisos, vigas, columnas y pisos la proporción de cemento se aumentará hasta 300 kilogramos por metro cúbico.

El alisamiento interior de muros y techos se hará á la cal, para

X Y

PLANTA Cimientos

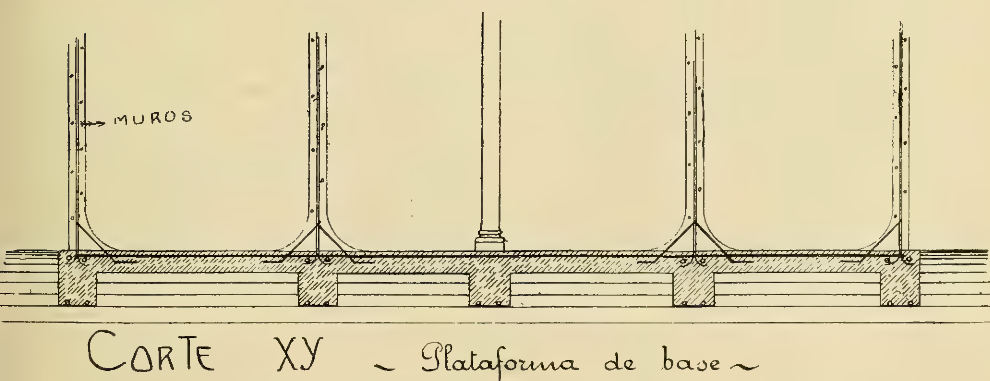


Fig. 49. — Para mostrar como se cimenta un edificio

evitar los efectos de la condensación, en un muro impermeable en absoluto.

La figura 48 muestra en detalle el sistema que he ideado á fin

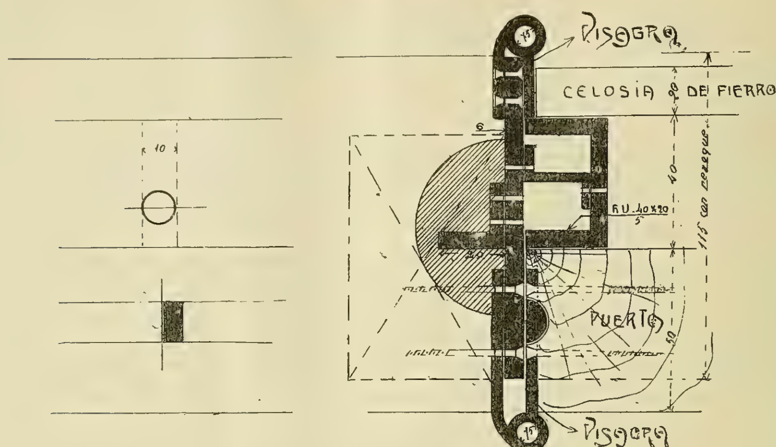


Fig. 50. — Tipo de marco de fierro

de llenar debidamente las exigencias del caso. Haré notar tan sólo que el sistema de envolver los parantes con una fuerte espiral de fie-

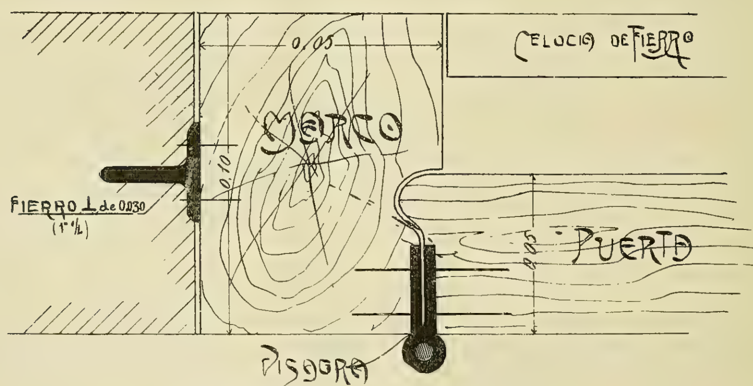


Fig. 51. — Tipo de marco de madera pura

rro, permite sunchar la columna aumentando su resistencia á la compresión y permite también *fijar las barras horizontales* de la malla de una manera perfecta casi, haciendo completamente solidarios muros y columnas.

Las figuras 52 y 53, muestran algunos detalles referentes á la

S
Y
V
E
D
CELOSÍA
PUERTA
FIG. Nº 1

G
S
E
O
O
V
T
T
E
D
V
E
E
V
A
A
P
P
FIG. Nº 2

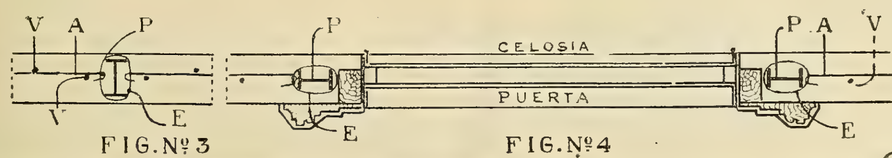


Fig. 52

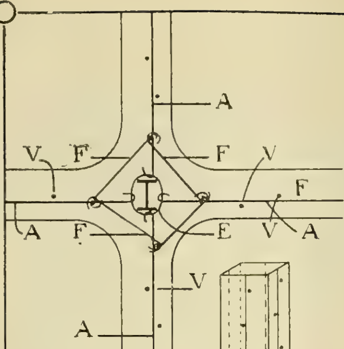


FIG. Nº 6

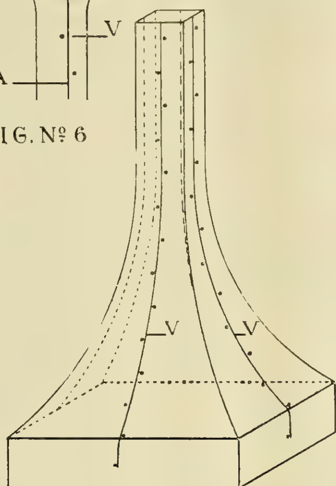


FIG. Nº 1

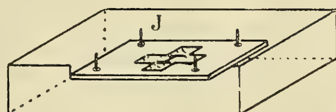


FIG. Nº 2

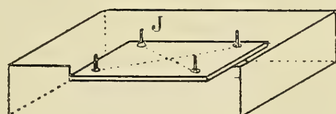


FIG Nº 3

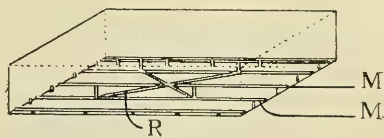


FIG. Nº 4

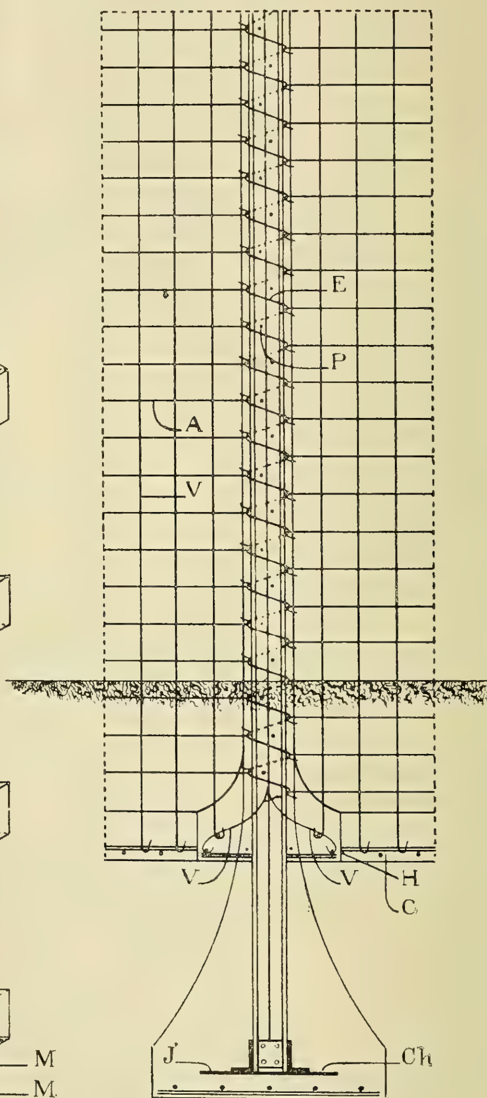


FIG. Nº 5

Fig. 53

armadura de los muros, que requieren mayor explicación y complementan el sistema con lo referente á la armadura en caso de deber dejar una abertura.

He hecho numerosas aplicaciones de este sistema con el mejor resultado, de manera que él no representa una simple concepción teórica, sino que lleva la sanción definitiva de una práctica de más de

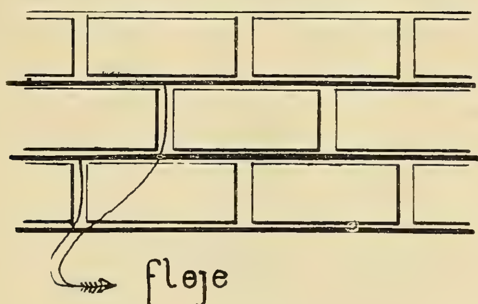
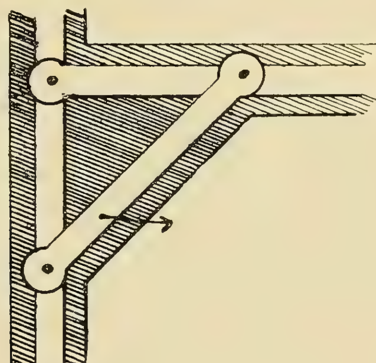


Fig. 54

5 años en el país y en obras que representan muchos centenares de miles de pesos.


Fig. 55

Pero no siempre es posible hacer cemento armado, debido á su costo ó debido á otras consideraciones. La gente humilde no puede siempre soportar la carga que representa este sistema de construcción.

Debido á eso, propongo unos sistemas económicos, mixtos, que darán un resultado siempre superior á la construcción usual. Uno de ellos es un perfeccionamiento de la mampostería común, para muros, el otro es una mejora en la construcción de madera.

Mampostería armada. — Consiste en:

1° Emplear ladrillos de clase elegida, bien cocidos y derechos.

2° Emplear mezclas ricas en cal y con un poco de cemento portland, para darle mayor resistencia á la compresión y acelerar su fragüado.

3° Intercalar en las juntas horizontales, *flejes,* es decir, fierro planchuela de poco espesor y bastante ancho á fin de que quepan perfectamente en la junta (fig. 54). En el encuentro de muros, ochavar éstos é intercalar otros pedazos de fierro en diagonal (fig. 55).

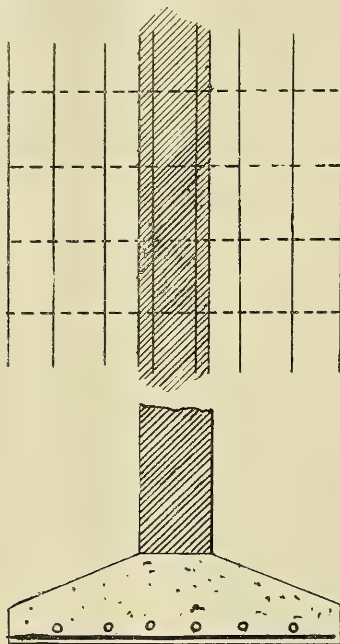


Fig. 56

4° Colocar llaves que liguen los muros entre sí (fig. 54), en los cimientos, en la parte inferior de las aberturas, en la parte superior de éstas y á la altura del techo.

5° Fundar los muros sobre plataformas usuales de hormigón armado con toda clase de fierro viejo, en barras, tanto en sentido longitudinal, como transversal (fig. 56).

6° Hacer techos livianos de fierro galvanizado, sobre tablazón y barro, con cielo rasos de madera.

7° Colocar en el coronamiento de muros, llaves diagonales fijadas á las longitudinales en cada muro, disimulados bajo el cielo raso.

8° La misma cosa en los muros de cimientos.

Se comprende fácilmente que con estas medidas, se dificultará la rotura de los muros, así como la deformación de los ángulos diedros, mejorando notablemente las condiciones de seguridad de la mampostería común.

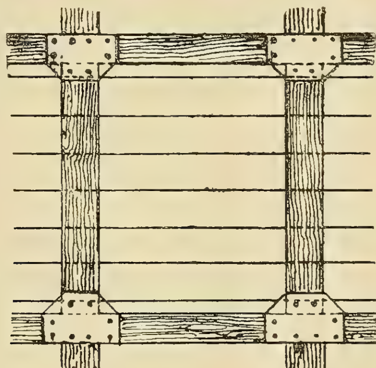


Fig. 57

Construcciones de madera. — Se adoptarán las disposiciones, generalmente usadas, pero se reforzarán las ensambladuras, por la aplicación de fierro, de forma, sección y colocación conveniente. Así:

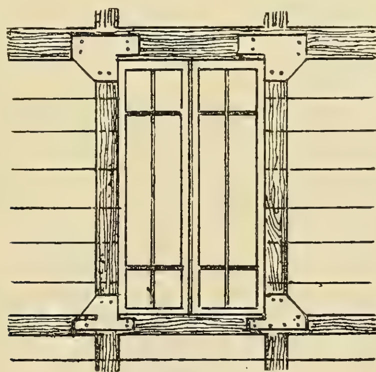


Fig. 58

1° En todo empalme perpendicular (fig. 57 y 58) se colocarán chapas de fierro roblonadas á las piezas de madera, con el objeto de que hagan de triángulos de indeformabilidad. Cuanto más grande mejor· En correspondencia de las aberturas, esas chapas deberán ser recortadas convenientemente, como se ve en la figura citada.

2º Siempre se intercalarán tornapuntas fijados con chapas de fierro (fig. 59) ó con escuadras, según los casos (fig. 60).

En la intersección de un parante con una solera se adoptará una disposición análoga.

En el encuentro de soleras, se colocarán planchuelas de fierro, vinculándolos en diagonal (fig. 61) tanto en la parte inferior de los parantes como en la parte superior, en el techo.

En la ensambladura de travesaños con parantes se hará la misma cosa.

En el encuentro de muros se colocarán escuadras de hierro, uniendo

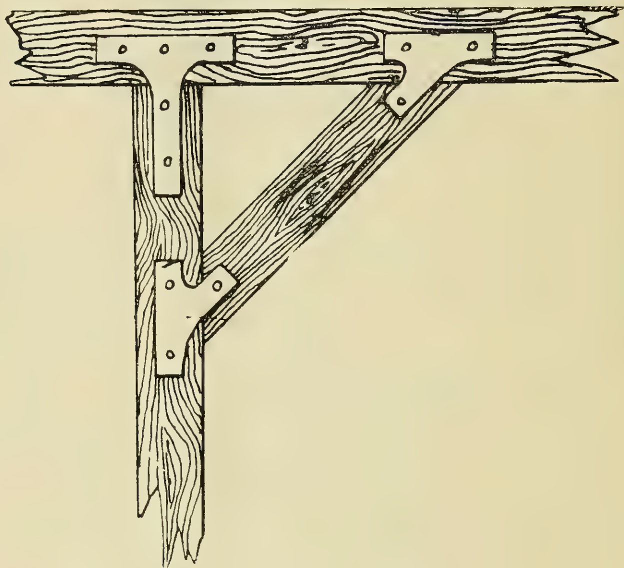


Fig. 59

las soleras y travesaños (fig. 62) disimulados dentro de tablas que se colocan ochavando el ángulo.

Si se quiere dar al exterior un aspecto de construcción de mampostería, ó si se le quiere preservar de la acción del calor y del fuego, sobre el listonado en esqueleto, hecho indeformable de la manera indicada, se puede clavar *expanded metal,* preferentemente el norteamericano, y aplicar sobre él un revoque más ó menos espeso (fig. 62).

He hecho aplicaciones de este género para hacer incombustible la madera y he obtenido el mejor resultado.

De esta manera se conseguirá una construcción de madera que en

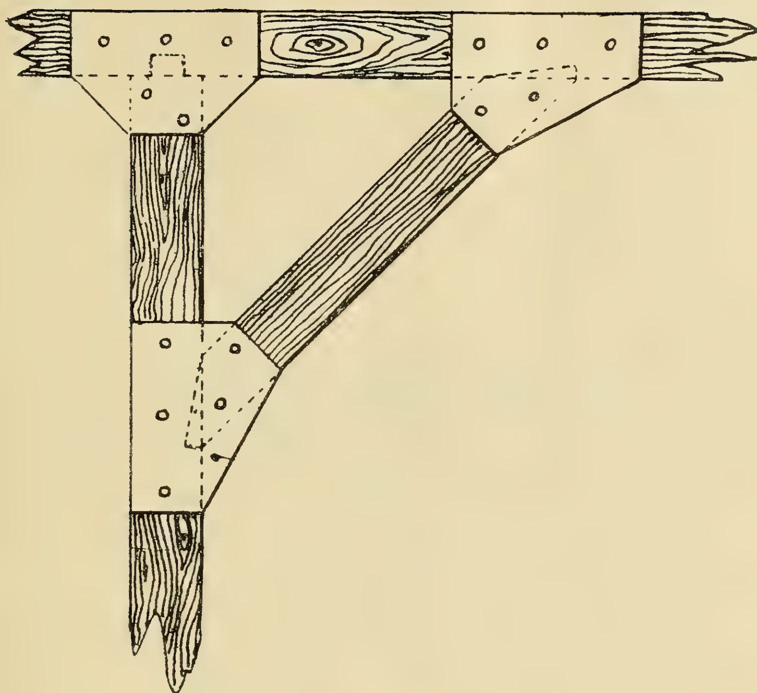


Fig. 60

climas secos dará excelentes resultados. Pero será siempre una construcción de carácter secundario.

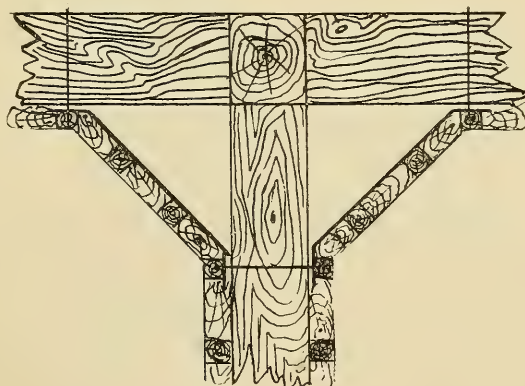


Fig. 61

Debiendo hacer construcciones de fierro aparente ó por involucrar en material incombustible, se deberá proceder en las uniones con el mismo criterio general indicado para la madera :

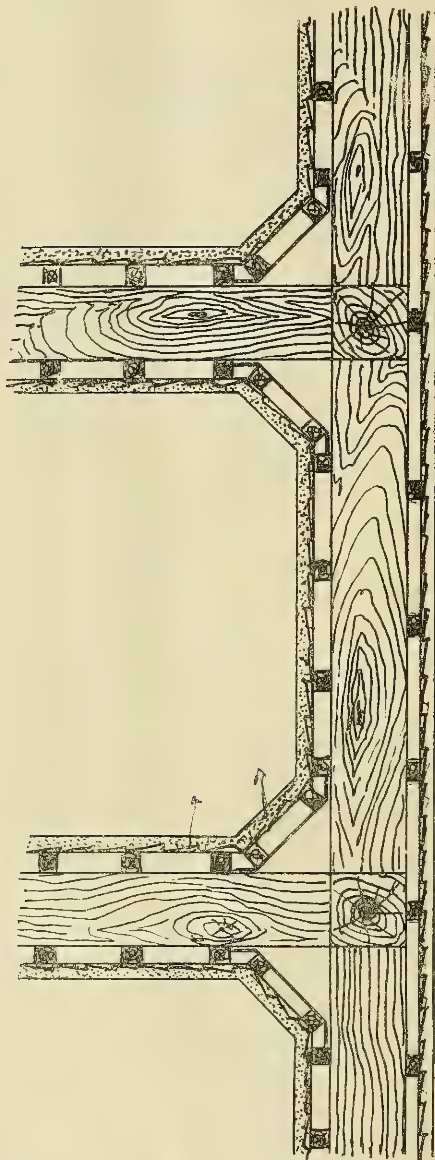


Fig. 62

1° Se intercalarán planchuelas en escuadra (fig. 63), vinculando las soleras con las columnas.

2° El apoyo de las vigas sobre columnas que prosiguen en eleva-

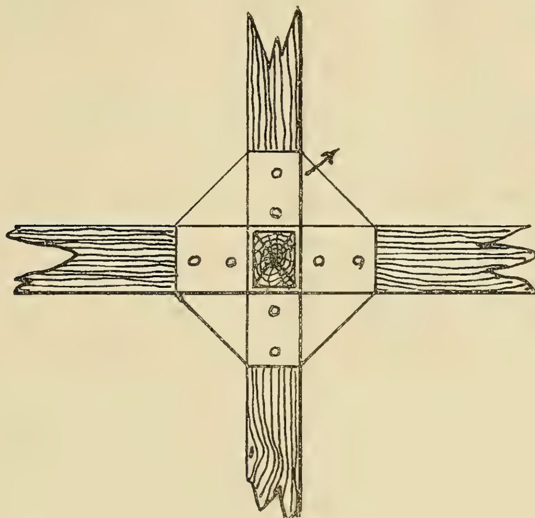


Fig. 63

ción, se hará siempre interponiendo una ménsula de fierro (fig. 64), reforzando la unión mediante una fuerte escuadra arriba.

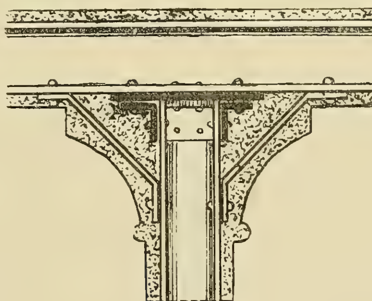


Fig. 64

3° Cuando haya cruzamiento de vigas sobre una columna, se vincularán con una chapa cuadrada, colocada superiormente, roblonando aquéllos á éste y al capitel de la columna.

4° Las bases de las columnas se ligarán todas con vigas horizonta-

les en cuyo cruzamiento se colocarán las chapas mencionadas anteriormente.

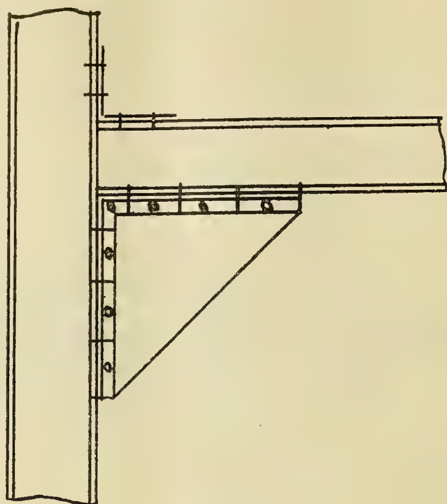


Fig. 65

5° Al hacer el marco para un muro se deberá colocar barras diagonales que dividan los rectángulos en grandes triángulos (fig. 63) dispo-

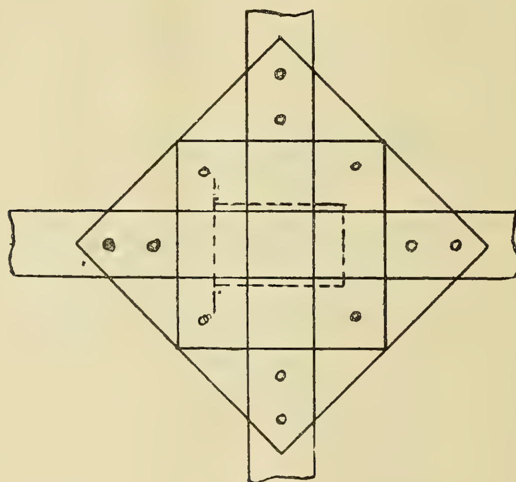


Fig. 66

niéndolos de modo que puedan ser estiradas convenientemente una vez centrado el esqueleto, á fin de poder trabajar en debidas condiciones.

PUBLICACIONES RECIBIDAS EN CANGE

EXTRANJERAS

Alemania

Zeftschrift der Gesellschaf fur Erdkunde, Berlin. — Verhandlungen des Naturhistorischen Vereins der preussischen Rhinalande-Westfalens, etc., Bonn. — Abhandlungen herausgegeben von Naturwissenschaftiichen Verein, Bremen. — Deutsche Geographische Blätter, Bremen. — Abh. der Kaiserl. Leop. Carol. Deutschen Akademie der Naturforscher, Halle. — Nachrichten von der Konigl Gesellschaft der Wissenschaften, Gottingen. — Sitzungsberichte und Abhandlungen der Naturwissenschaftlichen Gesellschaft, Dresden. — Naturforschenden Gesellschaft, Leipzig. — Mitheilungen aus dem Naturhistorischen Museum, Hamburg. — Berichte uber die Verhandlungen der Koniglich Sachsischen Gesellschaft der Wissenschaften, Leipzig, — Mittheilungen der geographischen Gesellschaft, Hamburg. — Berichte der Naturforschenden Gesellschaft, Freiburg. — Jahres Berfchte des Naturwissenschaftlichen, Elberield. — Mathematisch Naturwissenschaftlichen Mitheilungen, Stuttgart. — Schriften der Phisikalisch — Okonomischen gesellschaft, Königsberg.

Australia

Records of the geological Survey, Sydney.

Austria-Hungría

Verhandlungen des naturforschen des Vereines, Brünn. — (Agram) Societe Archeologiches « Croate », Zagreb. — Annalen des K. K. Naturhistorischen of Museums, Viena. — Verhandlungen der K. K. Zoologisch Botanischen gesellschaft, Wien. — Sitzungsberichte des deutschen naturwissenchaftlich Medicinischen Vereines fur-Bohmen, « Lotos » Praga. — Jarhbuch des Ungarischen Kapathen Vereines, Iglo.

Bélgica

Acad. Royale des Sciences, des Letres et des Beaux Arts, Bruxelles. — Ann. de la Soc. Entomologique, Bruxelles. — Ann. de la Soc. Royale Malacologique, Bruxelles. — Bull. de l'Assoc. des Ing. Electriciens Institute Montefiore. — Liège.

Brasil

Boletim da Sociedade de Geographia, Rio Janeiro. — Bol. do Museo Paraense, Pará. — Rev. do Centro de Sciencias, Letras e Artes, Campinas. — Rev. da Federacao de Estudiantes Brasileiros, Rio Janeiro. — Bol. da Agricultura, S. Paulo. — Rev. de Sciencias, Industria, Politica é Artes, Rio Janeiro. — Rev. do Museo Paulista, S. Paulo. — Bol. da Comissao Geográphica é Geologica do Estado de Minas Geraes, San Joao del Rei. — Comissao Geográphica é Geologica, San Paulo. — Bol. do Observ. Metereológico, Rio Janeiro. — Bol. do Inst. Geographico é Etnographico, Rio Janeiro. — Escola de Minas, Ouro Preto.

Colombia

An. de Ingenieria. Soc. Colombiana de Ingenieros, Bogotá.

Costarica

Oficina de Depósito y Cange de Publicaciones, San José. — An. del Museo Nacional San José. — An. del Inst. Físico Geográfico Nacional, — San José.

Cuba

Universidad de la Habana, Cuba.

Chile

Rev. de la Soc. Médica, Santiago. — El Pensamiento Latino, Santiago. — Verhandlungen des Deutschen Wissenschaftlichen Vereines, Santiago. — Actas de la Soc. Científica de Chile, Santiago. — Rev. Chilena de Hijiene, Santiago. — Ofic. Hidrográfica de la Marina de Chile, Valparaíso. — Rev. Chilena de Historia Natural, Valparaíso.

Ecuador

Rev. de la Soc. Jurídico-Literaria, Quito. — An. de la Universidad Central del Ecuador, Quito.

España

Bol. de la Soc. Geográfica, Madrid. — Bol. de la R. Acad. de Ciencias, Barcelona. — R. Acad. de Ciencias, Madrid. — Rev. de la Unión Ibero-Americana, Madrid. — Rev. de Obras Públicas, Madrid. — Rev. Tecnológica Industrial, Barcelona. — Rev. Industria é invenciones, Barcelona. — Rev. Arqnitectura y Construcciones, Barcelona. — Rev. Minera Metarlúrgica y de Ingeniería, Madrid. — La Fotografía, Madrid.

Estados Unidos

Bull. of the Scientific Laboratoires of Denison University, Granville, Ohio. — Bull. of the Exxex Institute, Salem Mas. — Bull. Phi losophical Society, Washington. — Bull. of the Lloid Library of Botany, Pharmarcy and Materia Medica, Cincinati, Ohio. — Bull. of University of Montana, Missoula, Montana.— Bull. of the Minesota Academy of Natural Sciences, Minesota. — Bull. of the New York Botanical Garden, New York. — Bull. of the U. S. Geological and geographical Survey of the territoires, Washington. — Bull. of the Wisconsin Natural History Society Milwankee, Wis. — Bull. of the University, Kansas. — Bull. of the American Geographical Society, New York. — Joornal of the New Jersey Natural History, New Jersery, Trenton. — Journal of the Military Service Institution. of the U. States. — Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society, Chapel Hill. Nord-Carolina. — « La América Cientifica », New York. — Librarian Augustana College, Rocklslad, New York. — Memoirs of the National Academy of Sciences, Washington. — M. Zoological Garden, New York. — Proceeding of the Engineers Club, Filadelfia. — Proceeding of the Boston Society of Natural History, Boston. — Ann. Report Missouri Botanical Garden. San Luis M. O. — Ann Report of the Board of trustes of the Public Museum, Milwankee. — Association of Engineering Society, San Louis, Mas. — Ann. Report of the Bureau of Ethnology, Washington. — American Museum of Natural History, New York. — Bull. of the Museum of Comparative Zoology, Cambridge-Mas. — Bull. of the American Mathematical Society, New York. — Trasaction of the Wisconsin Academy of Sciences, Arts and Letters, Madison Wis. — Trasaction of the Academ. of Sciences, San Louis. — Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences, New Haven. — Trensactions Kansas Academy of Sciences, Topekas, Kansas. — The Engineering Magazine, New York. — Sixtenth Annual Report of the Agricultural Experiment Station, Nebraska. — The Library American Association for the Advancement of Sciences. Care of the University, Cincinati Ohio. — N. Y. Vassar Brothers Institutes, Ponghtepsie. — Secretary Board of Commisioners Second Geological Survey of Pensylvania, Philadelphia. — The Engineering and Mining Journal, New York. — Smithsonians Institution, Washington. — U. S. Geological Survey, Washington. — The Museum of the Brooklin Institute of Arts and Sciences. — The Ohio Mechanics Institute, Cincinati — University of California Publications, Berkeley. — Proceeding of Enginneer Society of Western, Pensylvania. — Proceeding of the Davenport Academy, Jowa. — Proceeding and transaction of the Association, Meride, Conn. — Proceeding of the Portland Society of Natural History, Portlad, Maine. — Proceeding American Society Engineers, New York. — Proceeding of the Academy of Natural Sciences, Philadelphia. Proceeding of the American Philosophical Society, Philadelphia. — Proceeding of the Indiana Academy of Sciences, Indianopolis. — Proceeding of the California Academy of Science, — San Francisco. — The University of Colorado. « Studies ». Colorado.

Filipinas

Bol. del Observ. Metereológico. — Manila

Francia

Bull. de la Soc. Linnennée du Nord de la France, Amiéns. — Bull. de la Soc. d'Etudes Scientfiques, Angers. — Bull de la Soc. des Ingénieurs Civils de France, Paris. — Bull. de L'Université, Toulouse. — Ann. de la Faculté des Sciences, Marseille. — Bull. de la Soc. de Géographie Commerciale, Paris. — Bull. de la Acad. des Sciences et Lettres, Montpelier. — Bull. de la Soc. de Topographie de France, Paris. — Rev. Générale des Sciences, Paris. — Bull. de la Soc. de Géographie, Marseille. — Recueil de Médecine Vétérinaire, Alfort. — Travaux Scientifiques de l'Université, Rennes. — Bull. de la Soc. de Géographie Commerciale, Bordeaux. — Bull. de la Soc. des Sciences Naturelles et Mathematiques, Cherbourg. — Ann. des Mines, Paris. — Min. de l'Instruction Public et des Beaux Arts, Paris. — La Feuille des Jeunes Naturalistes, Paris. — Rev. Géographique Internationale, Paris. — Ann. de la Soc. Linnéenne, Lyon. — Bull. de la Soc. de Géographie Commerciale, Havre. — Bull. de la Soc. d'Étude des Sciences Naturelles, Reims.

Holanda

Acad. R. des Sciences, Amsterdam. — Nederlandche Entomolog. Verseg, Rotterdam.

Inglaterra

The Geological Society, London. — Minutes of Proceeding of the Institution of Civil Engineers, London. — Institution of Civil Engineers of Ireland, Dublin. — The Mineralogical Magazine Prof. W. J. Lewis M. A. F. C. S. the New Museums, Cambridge. — The Geographical Journal, London. — Bristish Association for the Advancement of Science, Glasgow. — The Guaterly Journal of the Geological Society, London.

(Concluirá en el próximo número.)

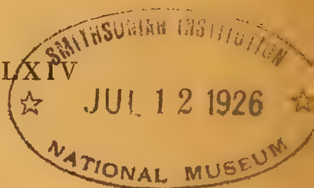
ANALES

DE LA

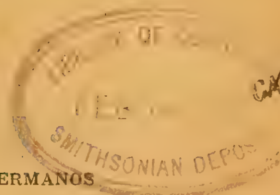
SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA

DIRECTOR : INGENIERO SANTIAGO E. BARABINO

AGOSTO 1907. — ENTREGA II. — TOMO LXIV



ÍNDICE



BUENOS AIRES
IMPRENTA Y CASA EDITORA DE CONI HERMANOS
684 — CALLE PERÚ — 684

1907

ADVERTENCIA

A los señores autores de trabajos publicados en los *Anales*, que deseen tiraje aparte de sus estudios, se les previene que deben solicitarlos por escrito á la Dirección, para que ésta á su vez los eleve á la Junta Directiva para ser considerados.

La Dirección de los *Anales*, sólo tomará en cuenta los pedidos de los 50 ejemplares reglamentarios, debiendo entenderse los señores autores por el excedente de dicho número con la casa impresora de Coni hermanos.

Los señores autores de trabajos, sólo tendrán derecho á la corrección de dos pruebas.

Para todo lo referente á pruebas, manuscritos, etc., deben dirigirse á la Dirección **Cevallos 269.**

La Dirección.

PUNTOS Y PRECIOS DE SUBSCRIPCIÓN

Local de la Sociedad, Cevallos 269, y principales librerías

	Pesos moneda nacional
Por mes	1.00
Por año	12.00
Número atrasado	2.00
— para los socios	1.00

LA SUBSCRIPCIÓN SE PAGA ADELANTADA

El local social permanece abierto de 8 á 10 pasado meridiano

Toda cañería de cierto diámetro, vertical ú horizontal, deberá ser exterior, ó disimulándose en las ochavas de los muros cuando éstos son bastante grandes. De otro modo, debilitando aquéllos, provocarán planos de fácil rotura, en caso de conmociones.

Los techos quebrados, simplemente apoyados sobre los muros, deberán ser proscriptos á menos de que ellos se coloquen encima de un piso de cemento armado que desempeñe las funciones de falso techo. Pues de ese modo, los techos quedarán vinculados superiormente por este último y aquél será simplemente un adorno.

Los cielo rasos independientes del techo, serán aceptados toda vez que muros y techos llenen las condiciones de solidaridad mencionadas antes. En caso contrario, deberán vincularse al techo y ser de armazón

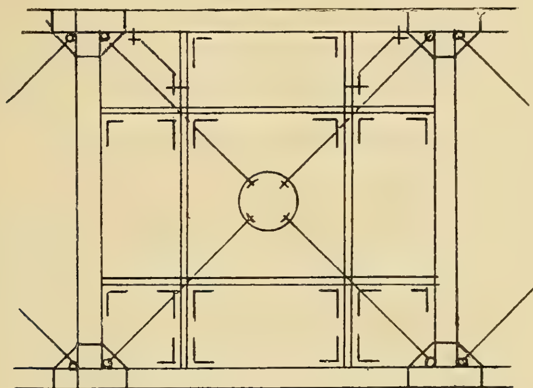


Fig. 67

incombustible, proscribiéndose el empleo de listonado ó encañizado para fijar el yeso ó la mezcla de cal. Se deberá emplear en cambio, tela metálica ó *expanded metal.*

Los marcos de puertas y ventanas deben ser hechos de modo que queden bien fijos á los muros, sin debilitar éstos. De otro modo, toda mocheta de puerta será un punto débil, tanto más en cuanto que siendo siempre pequeña la relación de espesor de muro y marco, éste, en general, abarca todo el ancho de aquél ó poco menos.

La ejecución de la armadura, tanto en muros como en techos, deberá ser cuidada al extremo. Siempre se deberán exagerar las dimensiones á fin de contemplar esfuerzos extraordinarios provenientes de una conmoción. Debe someterse al fierro y al cemento á esfuerzos mínimos y debe cuidarse muchísimo la ubicación de las armaduras dentro

del hormigón, á fin de no alterar en la práctica los datos de distancias relativas que han servido para el cálculo.

El relleno de hormigón, deberá ser hecho dentro de cajones que permitan no alterar la posición de la armadura, que sean susceptibles de desarme sin choques, que resistan á los esfuerzos consiguientes al apisonamiento.

En fin, se deberán adoptar todas las precauciones usuales para hacer *cemento armado* con sujeción á todas las reglas del arte, y para ello, agrego á este estudio un pliego de condiciones especial para el sistema, que resume cuanto se ha aconsejado por los autores y cuanto ha enseñado una práctica bastante larga en la materia.

VI

COOPERACIÓN DE LOS PODERES PÚBLICOS

De la exposición hecha se deduce claramente que la construcción á prueba de temblores hasta donde es posible, es más costosa que la común y no está al alcance de todos.

Se impone entonces la cooperación del Estado, en el sentido de ofrecer una rebaja en el costo mencionado y provocar la divulgación del sistema conveniente, halagando al capitalista y estimulando la iniciativa particular.

En este sentido, el gobierno, debe acordar libertad de derechos de introducción para los materiales necesarios para dicha edificación.

Debe exonerar del pago de todo impuesto nacional ó provincial por un cierto número de años, á todo edificio construído de acuerdo con las prescripciones dictadas á raíz de la elección del mejor sistema de edificación.

La municipalidad debe exonerar de todo impuesto la construcción y el edificio, por el mismo término.

Se debe favorecer la implantación de industrias que tengan relación directa con la edificación que se menciona, como ser la fabricación de cemento, y hasta fijar primas para fomentarla.

Se debe tratar de obtener rebajas en los transportes, interesando á las empresas de ferrocarriles, primeras interesadas en que una ciudad

no esté continuamente bajo el peso del temor á una hecatombe en cualquier momento.

Los Bancos oficiales deben ayudar á las empresas serias que se establezcan, facilitando préstamos á bajo interés y larga amortización, que permita ofrecer al público la construcción con pago por cuotas mensuales, favoreciendo así á las clases menesterosas.

Pero se debe evitar el abuso. Se debe prevenir la especulación y para ello dictar reglamentos municipales que establezcan las normas generales que debe reunir un sistema de construcción para que sea aceptado como bueno para el caso.

En este sentido, el capítulo V de esta memoria resume dicha reglamentación y todo está en darle forma administrativa. El fondo no puede ser otro, si se aceptan las conclusiones á que he arribado. Pero será prudente siempre exigir comprobación práctica á fin de no amparar y hasta fomentar la adopción de sistemas que aparentemente buenos y eficaces, en el fondo resultan ser deficientes y no merecedores del favor oficial.

VII

PLIEGO DE CONDICIONES PARA LAS CONSTRUCCIONES DE CEMENTO ARMADO

Art. 1°. — *Generalidades.* Las obras de cemento armado se harán siempre con personal competente y con el cuidado sumo que conviene, para la mejor seguridad; con sujección á las indicaciones generales de los planos de detalle y pliego de condiciones, y teniendo presente que el hecho de no proveerse algunos hierros secundarios ó de no indicarse en los planos parte de las armaduras accesorias, no será razón para que en la construcción no se prevea su colocación. Además, queda entendido que su costo se presumirá incluído en el precio que se estipule por las diferentes obras.

Dichas armaduras accesorias, tanto para la resistencia como para la dilatación, serán las propias al sistema adoptado, según el criterio del ingeniero director de las obras y sin discusión alguna.

El licitante deberá dar por comprobado que la obra proyectada tiene la armadura metálica y el involucro de hormigón en las proporciones requeridas, para resistir convenientemente á los esfuerzos á que estará sometida. En este sentido, el constructor será el único res-

ponsable por cualquier accidente que ocurra durante la ejecución ó en el período de prueba, siendo de su cuenta todo gasto inherente á la reposición de la obra destruída ó arreglo de los desperfectos.

Art. 2°. — *Hormigones.* Siempre se hará el hormigón empleando cemento de fragüado lento, salvo en casos especiales, como ser en la fabricación de caños, conductos de desagüe ó tanques de agua ú otros líquidos, para cuyas obras se podrá emplear cemento de fragüado rápido mezclado al de fragüado lento, en la proporción que en cada caso particular se dirá. Este cemento irá mezclado con cascajo y arena, según se especifica á continuación.

Art. 3°. — *Pedregullo.* Toda vez que sea posible, en la construcción de muros, columnas y chapas de fundación, se empleará para la fabricación del hormigón, pedregullo ó cascajo de piedras duras (granito, gneiss, pórfido, cuarzo, etc.), ó el residuo de la trituración de piedras grandes. El tamaño de estos materiales estará comprendido entre un volumen de 1 centímetro y 10 centímetros cúbicos, más ó menos, no teniendo como mayor dimensión, más de 4 centímetros. Se preferirá el pedregullo anguloso.

Á este efecto, el material se pasará dos veces á la zaranda, para eliminar los pedazos que tengan dimensiones mayores ó menores de las indicadas.

Art. 4°. — *Cascotes.* Cuando no sea posible emplear piedra para la fabricación de este hormigón, se usará el cascote obtenido por la trituración de ladrillos bien cocidos. Se preferirá el proveniente de ladrillos prensados y de la rotura de objetos de alfarería, en general, siempre que no estén recubiertos en todo ó en parte con esmalte ó barnices.

La dimensión será como para el cascajo de piedra.

Art. 5°. — *Escorias.* Para la construcción de lozas para techos y entrepisos, se empleará el cascote, como material más liviano. Se podrá además reemplazarle por el residuo fijo de la combustión del carbón, con exclusión de las cenizas, cuando se trate de obras de poca luz. Es el material llamado también *escoria de fundición.*

En caso de hacer uso de este material, deberá tamizarse bien, á fin de separar la ceniza y tierra con que siempre viene mezclado. Después se lavará y se pasará por dos ó tres tamices, con el objeto de que se utilice tan sólo las partes vitrificadas ó poco menos.

Art. 6°. — *Concreto.* En la construcción de paredes para tanques de agua, vigas de entrepisos y techos, caños y, en general, obras de poco espesor, el hormigón por emplear será siempre á base de cemento y arena tan sólo.

Art. 7°. — *Arena.* La arena por emplear será exclusivamente cuar. zosa, la del tipo llamado oriental, de grano grueso, bien limpia y de aguas dulces, llenando los demás requisitos inherentes á su recepción-

Art. 8°. — *Preparación de los elementos.* El hormigón por emplear en las obras de cemento armado se compondrá de los tres elementos mencionados ó faltará el cascajo, según la obra, amasados con agua perfectamente potable, bien limpia, conducida á la obra en forma de garantizar su pureza.

Las proporciones de los elementos componentes serán las que correspondan á los tipos que en cada caso particular se indicará en las *condiciones accesorias* para cada obra.

Art. 9°. — *Impermeabilidad.* En las obras de cemento armado que deban llenar condiciones especiales de impermeabilidad, la proporción de cemento aumentará, pero siempre se deberá hacer un enlucido del lado donde esté el líquido, en la forma que se expresará después.

Art. 10. — *Obras en aguas marinas.* También se aumentará la proporción de cemento en el hormigón de las obras que deban estar sometidas á la acción de aguas salinas, como ser en las construcciones sumergidas en agua de mar. En cada caso se darán instrucciones especiales.

Art. 11. — *Fabricación del hormigón.* Se hará con sumo cuidado mezclando en seco los elementos componentes y agregando poco á poco el agua necesaria. Se preferirá el empleo de hormigoneras, pero de poco volumen, salvo en obra de gran importancia, donde el número de operarios colocadores de hormigón es suficientemente grande como para garantizar que el hormigón será puesto en obra inmediatamente de producido.

Art. 12. — *Armaduras.* La armadura metálica de las obras de ce mento armado, será hecha con todo el cuidado necesario, recordando que en ello estriba principalmente el buen resultado del sistema.

Siempre se harán con sujeción á las indicaciones de detalle de los planos, á las instrucciones verbales del ingeniero director y á la práctica usual en el sistema adoptado. Además, siempre se harán muestras de dichas armaduras, á fin de corregir los defectos y convenir sobre los detalles tanto de aquellas, como del encajonado, andamios y obras accesorias.

Art. 13. — *Metal.* Las piezas perfiladas de la armadura, en T, doble T, U, V, Z, L y otros perfiles laminados, serán siempre de acero fundido (Flusseisen) del tipo producido por las usinas alemanas.

Las piezas de otra forma, barras redondas, cuadradas, rectangula-

res, planchuelas y flejes, serán en general, de hierro, bien laminado. En casos especiales se empleará acero en vez de hierro, pero se prevendrá en el pliego de condiciones accesorias.

El hierro deberá resistir á la rotura, de 30 á 35 kilogramos por milímetro cuadrado, con un alargamiento de 8 á 12 por ciento medido sobre una longitud de 20 centímetros.

El acero deberá ofrecer una resistencia á la rotura de 40 á 45 kilogramos por milímetro cuadrado y un alargamiento de 20 á 25 por ciento, medido en las mismas condiciones anteriores.

El alambre para la espiral que envuelva los parantes perfilados, para el enganche de barras horizontales, en los muros, será de $4^{mm}50$ de diámetro, en simple espira.

El alambre para las ataduras, tendrá un diámetro de 1 milímetro y será recocido, fácilmente plegable, sin rotura.

El metal deberá estar desprovisto de toda pintura, alquitranado, barniz ú otra materia preservadora y principalmente de materias grasas. Se preferirá que esté un poco oxidado, pero limpio de tierra ó cenizas.

Art. 14. — *Preparación de la armadura.* Cualquiera que sea el sistema adoptado, todo el sistema de barras de resistencia se vinculará por medio de enganches, roblones, *manguitos,* tuercas ú otro procedimiento apropiado, á las piezas de la parte inmediata, de la construcción.

Así, las barras de las vigas se vincularán con la de los muros ó parantes; las de las lozas con las de las vigas, etc. Cuando los parantes y las vigas sean de fierro perfilado, la ensambladura se hará en la forma usual en la construcción metálica, por medio de chapas, roblones y escuadras.

Cuando, por cualquier razón, las barras redondas de las vigas ó lozas, enganchen en sus extremidades con otras barras, aquéllas se achatarán en forma de bisel, ó se partirán en forma de cola de golondrina, ó se le dará cualquier otra disposición que impida el escurrimiento de la barra dentro del hormigón, prescindiendo de la adherencia.

El plegado de las barras en ciertos sistemas y la preparación de sus extremidades en la forma indicada, así como el de los enganches, se hará en frío, toda vez que aquéllos no tengan más de 9 milímetros de diámetro ó de lado. Para dimensiones mayores, deberá ser hecho en caliente, pero en condiciones de no alterar las cualidades del material, y evitando de martillar el fierro si no está bien enrojecido. Se procurará que la barra no se raje.

La preparación de las piezas planas hechas con flejes (estriberas, horquillas, armaduras de lozas, etc.) se harán en frío.

Cuando una barra de flexión ó tracción no tenga el largo suficiente, se ensamblará mediante manguitos atornillados, con un par de tornillos que garantice en la unión, la misma resistencia que el resto de la barra.

Se admitirá el enganche, tan sólo en barras de poco diámetro y cuando el espesor de la masa de hormigón permita tener la seguridad de que no se producirán oclusiones por la interposición del nudo formado por las barras enganchadas.

Cuando una barra de compresión no tenga el suficiente largo, bastará, en general, yuxtaponerle otra en perfecta correspondencia. Pero, en caso de barras de mucho trabajo y en condiciones de piezas sujetas á flexionamiento, las extremidades deberán extrar en un pedazo de caño de hierro, que tenga un largo igual á seis veces el diámetro de la barra, con ataduras apropiadas.

Tratándose de barras de pequeño diámetro (hasta 9 milímetros) tanto comprimidas como extendidas, se podrán ensamblar por la superposición de las dos extremidades, en un largo de 30 centímetros, fuertemente ligadas con alambre.

Cuando los parantes ó columnas se hagan con hierros perfilados, siempre tendrán una base formada por una chapa, con escuadras y fierros ángulos, perforadas en condiciones de asegurarse á barras empotradas en la chapa de fundación, previamente hecha.

Para soportar las vigas de entrepisos ó techos ó soleras, se adaptará en su parte superior, escuadras que permitan roblonar aquéllas, y además repartir sobre mayor superficie el peso transmitido.

Los travesaños perfilados que se coloquen entre parantes verticales, adintelando aberturas, se fijarán á éstas mediante escuadras arriba y abajo, con la sección y con roblones de suficiente resistencia.

Cuando se emplee el *métal déployé,* tanto para muros como para entrepisos ó tanques, se deberá ligar debidamente á las barras de resistencia, mediante alambre de una sección tal, que resista perfectamente á los esfuerzos á que esté sometido. Siempre se usará el metal en su estado natural, sin pintura alguna.

En casos especiales, como en cielo rasos ó revestimientos, se emplearán las barras acodadas y de reporte de la chapa de metal, propias del sistema y conocidas por todos los prácticos.

Cuando se hagan entrepisos ó techos usando hierros perfilados como barras de resistencia, siempre se colocarán arqueándolos un poco en sentido contrario al flexionamiento probable.

Art. 15. — *Encajonados*. Serán hechos de madera, en forma de ofrecer una resistencia perfecta y una indeformabilidad á toda prueba, á la acción del apisonamiento. Además, deben ser hechos en condiciones de fácil desmontaje, sin sacudimientos. Deben ofrecer una superficie en contacto con el hormigón, bastante lisa, á fin de no requerir demasiado material para el alisamiento ulterior. Deben ser más ó menos estancos, á fin de que el agua de cementación bajo la acción de los pisones, no salga por las uniones de las tablas arrastrando el cemento. Deben poderse hinchar, bajo la acción de la humedad, sin alterar la forma de la pieza moldeada.

Cuando el encajonado es para la construcción de muros, con ó sin pilastras, se preferirá el sistema de levantar un tablado de un lado, hasta bastante altura, bien apuntalado y sujeto con travesaños, tablones y parantes, acusando los salientes que excedan de 3 centímetros. Del lado opuesto se harán tablados de 60 á 90 centímetros cuando mucho, colocados dentro de guías verticales formados por parantes, ligados á los del lado opuesto con roblones que crucen el espesor del muro. Entre dichos tablados, se colocarán tacos de madera á fin de mantener constante la separación conveniente á fin de que el muro se moldee con el espesor prescripto.

El sistema de parantes del encajonado de los muros, deberá ser contraventado á fin de resistir perfectamente la acción de los vientos, y no provocar desplomes ó deformaciones en la armadura metálica. Por eso, los tablados del encajonado deben poderse sacar y poner sin alterar el sistema de los parantes, hasta tanto se desarme todo el andamiaje.

En la construcción de techos ó entrepisos monolíticos, sin nervaduras, se deberá hacer un tablado general abarcando la mayor extensión posible, cruzado en su parte inferior por tirantillos, soportados á u vez por tirantes perpendiculares sostenidos por parantes verticales, bien asegurados al pie. Además, estos parantes se ligarán en elevación, con alfajías en diagonal clavadas, en forma de impedir todo movimiento. Entre los parantes y los tirantes principales del tablado se colocarán cuñas, de manera que pueda desmontarse paulatinamente, sin sacudidas.

Se tendrá presente que el tablado y sus soportes deberán resistir perfectamente, no sólo al peso propio de la chapa de cemento armado, sino también á los golpes del apisonamiento y al peso accidental durante la obra, bajo forma de personal, materiales, etc.

Cuando se construyan entrepisos ó techos con nervaduras, el encajonado deberá acusar aquéllas, y ser hecho en forma de que puedan sa-

carse las tablas laterales, quedando la tabla inferior sostenida por los parantes. Esto, con el objeto de facilitar la desecación del hormigón sin suprimir el sostén hasta tanto haya fraguado completamente aquél.

El tablado de las losas intermedias, deberá hacerse solidario al encajonado de las vigas, y dispuesto en forma de poderse desarmar parcialmente, facilitando también el más pronto fragüe del hormigón. En este sentido, se ha de poder sacar las tablas laterales de las nervaduras y la mayor parte de las del tablado de la losa intermedia, quedando sostenido el entrepiso por puntales y tablas aislados.

Este procedimiento se ha de usar siempre, cualquiera sea el sistema de entrepiso ó techo que se haga.

Cuando el entrepiso ofrezca vigas y nervaduras cruzadas, el encajonamiento las acusará también, á fin de que la colada se haga al mismo tiempo en ambos sistemas de refuerzos.

En la construcción de chapas de fundación se podrá emplear para el encajonado de las vigas, la excavación en la misma tierra, toda vez que ofrezca suficiente resistencia. En caso contrario se podrá revestir lateralmente la excavación con ladrillos planos, asentados en barro, ó emplear tablados.

Para la construcción de bóvedas, con ó sin nervaduras, se empleará un tablado análogo al indicado para el caso de una superficie plana, pero con sus cimbras correspondientes, construídas con todos los requisitos usuales.

Cuando se haga uso de vigas perfiladas de fuerte sección, la construcción de las losas intermedias podrá hacerse, empleando tablados suspendidos á aquéllas, en forma conveniente y segura.

El encajonado para la construcción de pilares aislados, se hará independientemente del de los entrepisos y techos, en forma de poderse desarmar en toda la longitud.

Cuando se trate de moldear piezas de taller, como vigas, caños, pilotes, chapas, etc., los moldes serán hechos en forma de que sea fácil sacarlos, dejando la pieza moldeada en el sitio de fabricación, salvo casos especiales. Llenarán las mismas condiciones de indeformabilidad y solidez apuntados para los encajonados en general. Se emplearán, previo recubrimiento de la cara en contacto con el cemento, con grasa fina, bien estirada. Deberá analizarse la grasa que se vaya á emplear, pues no todas las clases del comercio son apropiadas.

Art. 16. — *Ejecución de la obra.* Según sea el sistema adoptado para la armadura, será el orden de colocación de los materiales, y del encajonado.

Cuando el sistema adoptado importe tener un esqueleto de piezas resistentes que se sostengan solas, sin el auxilio de andamiajes especiales, el orden por seguir, será el siguiente : primero la armazón metálica de resistencia mayor ; después el entramado de barras menores; luego el encajonado, y después el moldeado con hormigón.

Cuando el sistema adoptado importe el empleo de armaduras para cuyo mantenimiento en obra se requiera andamiaje, se colocará primero éste, y el encofrado de los pilares, luego se introducirá la armadura de estos últimos, después se irá colocando la armadura de muros y su encajonado, y al mismo tiempo se irá haciendo el relleno con hormigón.

En general, la colocación del hormigón se hará de una manera continua, por capas sucesivas de 2 á 3 centímetros si se trata de vigas y losas, y por capas de 5 centímetros si se trata de muros en elevación, apisonado perfectamente con útiles apropiados y que puedan introducirse dentro de la armadura metálica, á fin de que el apisonamiento sea homogéneo.

Si el sistema comporta orquillas ó barras plegadas para contrarrestar el resbalamiento interior y el corte, se deberá adoptar un dispositivo que permita mantener aquéllos en la posición relativa dada por el cálculo y á pesar del apisonamiento. Además, las horquillas ó estriberas deberán mantenerse siempre en contacto con las barras respectivas, sin interposición de cemento, debiéndose cuidar muy especialmente este detalle de construcción.

El apisonamiento se hará en forma enérgica y hasta tanto el agua de cementación surja á la superficie de la capa apisonada.

La obra hecha deberá ser mantenida en un ambiente húmedo hasta completar el período de fragüado que corresponde á cada parte de la obra. Á este efecto, los muros y pilares se cubrirán con lienzos húmedos en las horas de fuerte sol y se rociarán á menudo en la época del verano. Los entrepisos, techos y pisos se cubrirán con una capa de arena húmeda ó de trapos mojados. Durante el invierno, la obra deberá ser preservada de la helada, á cuyo efecto también se mantendrá tapada, pero con trapos ó materiales no húmedos.

Esta precaución no se olvidará en caso alguno, pues ello puede ser causa de la inutilización de la obra hecha.

En épocas de calor, convendrá, toda vez que sea posible, mantener encima de los techos una capa de agua de 5 centímetros por lo menos por todo el tiempo que debe durar el fragüado.

Á parte de estas consideraciones generales, se tendrán en cuenta

las especiales que se mencionarán á continuación para cada parte de la obra.

Art. 17. — *Muros.* Se excavará la zanja de fundación hasta alcanzar el terreno que resista lo previsto en el cálculo de los muros. Á este efecto, se harán ensayos previos y en diferentes puntos, hasta tener completa seguridad.

Si para los pilares de refuerzo fuera preciso buscar un terreno más resistente, donde deban emplazarse aquéllos, se ahondará la excavación hasta alcanzar este último, en el ancho que darán los planos.

La excavación para cimientos será eficazmente defendida contra la introducción de agua, por zanjas laterales, bajo pena de ahondar mayormente, por cuenta del contratista, siendo de su cargo también el mayor gasto por muros y pilares.

Después, sobre el fondo bien emparejado, se colocará una capa de hormigón del espesor de 5 centímetros, bien apisonado. Esta capa se hará en toda la extensión de los cimientos, y servirá para preservar el fondo de toda causa que tienda á aminorar su resistencia.

No importará que esta capa fragüe completamente antes de levantar el muro ó pilastra.

En seguida, se hará la piedra de base de las columnas según marca el plano de detalle, no olvidando los barrotes que han de fijar la chapa de base de la columna de fierro perfilado ó entrelazar las barras de la columna de armadura reducida.

Se colocarán después las columnas, bien centradas y aseguradas á la base. Si ellas son hechas con fierros perfilados, se colocará la espiral con alambre negro de $4^{mm}50$ de diametro en forma de que las barras horizontales una vez enganchadas, guarden entre sí la distancia que indique el plano de detalle. Estas espirales estrecharán perfectamente la columna, y se afianzarán sus extremidades, en forma de que no pueda escurrirse.

En seguida, se colocará la solera superior, sea de hierro perfilado ó la armadura de barrotes, á fin de mantener en posición las columnas y si éstas son de hierro perfilado, se colocarán los travesaños que acusan los vanos, mediante escuadras arriba y abajo, con roblones. De este modo se tendrá preparado el esqueleto general.

Bien aplomadas las columnas y rectificada su colocación y altura, se procede á enganchar las barras horizontales dejándolas bastante flojas. Luego se entretejerán las verticales, dándole á su extremidad inferior la forma de talón, indicada en los planos y asegurándolas con horquillas clavadas en el cemento ya colocado.

El entrepiso se hará alternando 3 ó 4 barras, según el caso, á fin de dejar el paño de muro bien rígido. Si ello no resultara, se entretejerán barras en diagonal hasta darle la rigidez deseada.

La unión de las barras se hará como queda dicho en las condiciones generales que preceden.

Los travesaños de los vanos y la solera superior se unirán por medio de las barras verticales, directamente, á fin de formar una verdadera viga armada.

Cuando el muro haya de reposar directamente sobre los pilares, alivianando las vigas de soporte ó el terreno de asiento se dará á las barras horizontales una curvatura hacia arriba, bastante proporcionada, vigilando el perfecto enganche de la armadura con las columnas.

Además de la armadura mencionada, cuando los muros deban tener un espesor de 15 centímetros ó más, se colocarán horquillas formadas de flejes, perpendicularmente al muro, á medida que se vaya haciendo el relleno y en la forma y disposición usual, para contrarrestar el resbalamiento y el corte.

Superiormente, se colocarán horquillones que colgando de la solera se traben con la armadura del muro.

Cuando el muro esté expuesto á un fuerte esfuerzo perpendicular, ó se trate de paños grandes, en correspondencia de las columnas se colocarán barras horizontales que pasando por delante de aquéllas, unas veces, y por detrás, otras, se entrelaze con el tejido á ambos lados en un largo de 50 centímetros.

Próximo á las columnas, en la parte superior, se colocarán barras diagonales que repartan el peso sobre mayor superficie de muro.

En los ángulos, se colocarán las grapas en diagonal, entre los entramados perpendiculares, acusando ochavas, que después servirán para acusar los cantos redondeados.

Cuando deban hacerse veredas ó pisos inmediatos á los muros, se procurará hacer el entramado de aquéllos en la parte próxima á éstos, á fin de que se establezca solidaridad perfecta entre todas las partes de la construcción.

Se completará después la armadura de los cimientos y se recubrirán con hormigón, apisonando perfectamente. Pero, previamente se limpiará el fondo y se recubrirá con una capa de un centímetro de espesor de cemento bien extendido y apisonado.

Se colocará después el encajonado y se procederá al relleno con hormigón apisonado perfectamente.

El relleno deberá hacerse en todos los muros, que abarquen un cuerpo de edificio, á fin de coligarlos bien, debiéndose levantar paulatinamente y conservarse á la misma altura, poniendo un personal numeroso de apisonadores.

Al suspenderse las obras por la tarde, se deberá cubrir el encofrado, para que no penetre el sol, ni actúe la helada.

Cuando por cualquier causa, entre la suspensión de las obras y su prosecución transcurrieran más de 15 horas en verano, ó de 45 en invierno, se deberá limpiar perfectamente la obra anterior, mojarla y después extender sobre ella una capa de mezcla tipo M, bien apisonada y de 5 centímetros de espesor. Recién después se proseguirá con el hormigón ya indicado.

Cuando haya que hacer muros parcialmente, en longitud, para seguirse después, se procurará que la junta entre la parte vieja y la nueva, sea en diagonal, tan inclinada como sea posible.

Á pesar de lo que digan los planos, todo muro cuyo espesor no sobrepase los 15 centímetros, tendrá en la parte de cimientos un espesor *doble* del que tenga en elevación, salvo el caso de que muros aislados, con cimientos ensanchados en forma de zapatas, para su mejor empotramiento, en cuyo caso, el muro tendrá en los cimientos el relleno de hormigón rico y el de hormigón pobre que indicarán los planos respectivos.

La suspensión del relleno no podrá demorarse más de 24 horas en verano y 48 horas en invierno, sino debido á causa justificada, bajo pena de seguirlos administrativamente por cuenta del empresario, sin derecho á reclamo alguno.

Á medida que se vaya levantando los muros y sacando los tablados del encajonado, se irá rellenando los huecos que queden con mezcla bien apretada y se mantendrá húmeda su superficie y al reparo del sol y de la helada.

Todo saliente que exceda de 3 centímetros, deberá ser acusado en el encofrado.

La colocación de marcos de puertas y ventanas será contemporánea al alisamiento exterior é interior de los muros.

Si hubiere que embutir caños metálicos para agua ó gas, la operación se hará colocando aquéllos fijos á la armadura, procediéndose después al relleno.

Donde vayan á colocarse marcos de puertas ó ventanas á cajón, se colocará en las mochetas, tacos de pino spruce embreado, de 75 $\times$ 75 milímetros de sección, equidistantes de un metro más ó menos.

Antes de que el hormigón de los muros haya fraguado totalmente, se deberá hacer el alisamiento interior con mezcla de cal y arena oriental fina. Al exterior, salvo el caso en que se haya dispuesto que el revoque exterior sea imitación piedra, en cuyo caso, se procederá en la forma que se hace con la construcción de mampostería y con mezcla apropiada.

Salvo disposición en contrario, los muros de parapeto y la cornisa volada, se hará con ladrillos y mezcla dé cal y arena con cimento y el revoque se hará con mezcla conveniente.

En la parte inmediata á los techos y á los pisos se hará un revoque de 1 centímetro de espesor, de 15 centímetros de altura, formado con cemento portland puro en forma de zócalo, saliendo 5 milímetros sobre el paramento general del muro, salvo indicación en contrario.

Cuando se deba agujerear un muro hecho, para empotrar planchuelas, roblones, etc., la mezcla que se empleará para fijar dichos hierros, será también á base de cemento.

Se cuidará muy especialmente el apisonamiento de los muros en las aproximidades de la solera superior y se hará con útiles especiales que aseguren un buen resultado. El sobrestante y el inspector de la obra deberán constatar en cada caso si se cumple esa disposicíón, pues es de la mayor importancia.

Art. 18. — *Techos.* Levantados los muros hasta la altura de apoyo de las losas del techo, se procederá á colocar las barras que formen la armadura de aquéllos, procurando que tengan un perfecto enganche en la solera superior de los muros y en caso de no existir ésta, se deberá cuidar de que las barras dobladas en ángulo recto, penetren por lo menos 10 centímetros en el muro, y en forma de que ese enganche se produzca en el tercio exterior del espesor del muro. Cuando no haya solera, se procurará que en el muro, á la altura del acodamiento de las barras del techo, haya horizontalmente una barra de mayor diámetro, colocada en el medio del espesor y bien asegurada á los parantes verticales.

Á fin de que la armadura de los techos no se deformen, se deberá construir de antemano el tablado, con sujección á lo dicho antes al respecto.

Si la armadura de los techos es hecha con hierros perfilados, el ala de éstos se roblonará á la solera, con un roblón á cada lado, de sección conveniente.

Cuando no exista solera, el alma será agujereada próxima á la extremidad y se pasará, dentro de estos agujeros, una barra, cuyo diá-

metro no será inferior á 15 milímetros. En casos especiales se permitirá reemplazar *esas* barras continuas, por pedazos de ella, del largo de 15 centímetros, atravesadas en el agujero hecho en el alma en forma de llave.

En casos especiales, la dirección técnica, podrá permitir que los hierros perfilados que forman la armadura de los techos, no se roblonen á las soleras ó no se les cruce con la barra de veinte milímetros, y ello será cuando en el cálculo del techo, se haya considerado el caso de simple esfuerzo, adoptando coeficientes de suficiente seguridad.

Cuando el techo deba tener nervaduras hechas con barras rectas plegadas, horquillas, sunchado, etc., tipo Hennebique ó similares, las barras deberán siempre engancharse, en los muros de apoyo, á barras principales de resistencia, para conseguir un buen empotramiento.

Además, su armadura, se hará simultáneamente al de las losas, á fin de coligar lo mejor posible una con otra.

Cuando esas nervaduras sean sustituídas por piezas perfiladas ó compuestas, siempre se deberán abulonar sólidamente á las soleras de los muros ó á las columnas de soporte. En caso de empotrarse en muros, siempre se completarán con una barra de veinte milímetros, cruzando dentro de un agujero hecho en el alma en la extremidad.

Cuando las vigas sean inferiores y la loza vaya encima de ellas, las barras del techo deberán siempre tener un largo tal, como para presentar por lo menos tres apoyos, á fin de que puedan considerarse como vigas continuas. Si se trata de barras perfiladas, las uniones deberán hacerse siempre en correspondencia de una viga; en caso contrario, se deberá hacer una verdadera ensambladura, con chapas y roblones, en la forma usual.

Si las barras de la armadura de la losa son redondas ó planchuelas, siempre se engancharán al ala de las vigas, doblando sus extremidades convenientemente.

Las barras de repartición de la armadura podrán apoyarse simplemente sobre las de resistencia, cuando éstas no sean de fierro perfilado. En este último caso, siempre se deberán enganchar al ala superior, dándole la debida curvatura entre dos barras de resistencia, sobre todo si el espesor de la losa supera los seis centímetros.

Cuando encima de la losa no vaya cubierta alguna y aquélla deba de por sí formar el techo, expuesta al sol y al frío, aparte de la armadura de resistencia, se deberá agregar la armadura de *dilatación*. Para ello, sobre la losa aun sin fraguar completamente, se extenderá una capa de mezcla de 10 milímetros de espesor, bien apisonada y pre-

parada con la cantidad de agua lo más estrictamente necesaria para amasarla. Encima se extenderán barras de 4^{mm}5 de diámetro, formando mallas cuadradas de ocho centímetros de lado, sin ataduras, y yuxtaponiéndolas en un largo de treinta centímetros cuando haya que ensamblarlas. Se observará la mayor regularidad en la preparación de estas mallas y se harán con barras bien rectas, sin dobladura alguna en las extremidades. Encima se extenderá una chapa de la misma mezcla, de diez milímetros, y se apisonará y alisará aprovechando del agua de cementación que surgirá por el apisonamiento.

Esta capa acusará, sin embargo, cierto declive hacia los caños de desagüe, pero en este caso, el mayor espesor lo tendrá la capa inferior, debiendo mantenerse constante el recubrimiento minimo de 5 milímetros sobre la armadura.

Toda nervadura de fierro perfilado, será rodeada por una espiral de alambre negro de 4^{mm}5 de diámetro, distante cada espira de 5 centímetros, é involucrada en una masa cementicia formada por mezcla de cemento y arena en la proporción de 1 á 3.

El hormigón con el cual se harán las losas de los techos, será á base de cascotes, pudiéndose reemplazar el cascote por la escoria de fundición, previa conformidad de la dirección técnica.

Cuando en la construcción no se emplee cascotes los techos se harán todos con mezcla de arena y pedregullo.

Sin embargo, cuando el espesor de las losas no exceda de 5 centímetros, el cascote será reducido á granza del tamaño de un grano de maiz, ó, en su defecto, se hará con mezcla solamente.

Los techos se construirán inmediatamente de alcanzar los muros la altura necesaria y se extenderán abarcando todo el espesor de los muros en que se apoyan.

En la parte inferior, las losas de los techos se alisarán como los muros y llevarán una moldura sencilla, próxima á los muros, simulando un techo de yeso sencillo.

Donde haya que colocar artefactos de luz, se introducirá en la parte cementicia, un caño de hierro galvanizado para el gas ó para los conductores eléctricos. Además se colocará un fierro especial, asegurado á las barras de resistencia, para colgar las lámparas, etc.

Cuando se provea la ventilación de los locales por el techo, se dejará una perforación cilíndrica, en todo el espesor de la losa y se colocará superiormente una torrecita de tierra romana, de las usadas para los conductos de ventilación en los muros de mampostería y colocados de manera que no entre el agua. Inferiormente, al nivel

del cielo raso, se colocará una rejilla de bronce, asegurada en el hormigón.

Cuando la cubierta se haga con baldosas ú otro material, éste se fijará sobre la losa del techo, en la forma propia á aquél.

Cuando ella sea de hierro galvanizado de canaleta, la chapa de cemento armado tendrá tan sólo un espesor suficiente para servir de cielo raso. Y en este caso, si las nervaduras son de hierro doble T, y hasta arriba, éstos deberán ser involucrados en hormigón con un ancho igual á 15 milímetros más que el del ala, y recubriéndolos completamente, de manera que no quede hierro á la vista. El listonado que soporta la chapa de hierro, irá asentado sobre esas nervaduras.

Las canaletas de desagüe en ese caso serán la de cinc número 14, colocadas en la forma usual.

En los techos de galería, con desagüe hacia el muro, éste tendrá un revoque armado con curva de identificación, y una acanaladura, guiando el agua á los caños de desagüe.

Cuando los techos estén soportados en parte por columnas, éstas serán siempre roblonadas en su parte superior á las vigas principales.

Terminado el techo, en todo ó en parte, se cubrirá con trapos húmedos en el verano y secos en invierno, á fin de proteger el hormigón durante el fragüado. En días de mucho sol, convendrá ponerle una capa de agua de 5 centímetros, cerrando los desagües, á fin de mantener la humedad.

Todo descuido en ese sentido, así como durante la construcción, que pueda hacer nacer la duda al ingeniero director de que la obra está afectada, dará derecho á éste para ordenar la demolición inmediata de la parte de techo en cuestión y hacerla reconstruir, por cuenta del contratista. Esto sin perjuicio de la responsabilidad que por el contrato seguirá teniendo aquél.

Art. 168. — *Entrepisos*. Se harán con sujeción á lo establecido anteriormente, para los techos, pero, suprimiendo la malla de dilatación. Además, su construcción será hecha al alcanzar los muros la altura necesaria, y antes de proseguir éstos á fin de que su peso gravite sobre el apoyo de las losas y nervaduras del entrepiso, facilitando así su empotramiento.

Art. 169. — *Pisos*. Su construcción se hará siempre después de obtener un buen apisonamiento del terreno en forma de que éste ofrezca una superficie bien plana y al nivel conveniente.

Preparado así el terreno general, cuando se prescriban viguetas de refuerzo inferiores, se excavarán las zanjitas que correspondan á aqué-

llas, observando al respecto las instrucciones dadas en el capítulo *Encajonados.*

En el fondo de dichas zanjas se extenderá una capa de mezcla de dos centímetros de espesor, bien apisonada, y sobre ella se colocará la armadura de resistencia prevista, procurando que las barras secundarias, horquillas y barras de corte, propias de cada sistema, sobresalgan del suelo, á fin de vincularlas con las de la chapa de piso.

En seguida, se rellenan dichas zanjas con hormigón. Y, salvo casos especiales, bien apisonado, por capas delgadas, procurando no alterar la posición de los fierros de la armadura con esta operación. Á ese efecto, se deberán asegurar aquéllas, á travesaños exteriores, con alambres y el apisonamiento se hará empleando el personal más cuidadoso.

El moldeado se hará hasta alcanzar el nivel del suelo. Allí se extenderá otra capa, de dos centímetros de espesor de mezcla, y sobre ella se extenderá la primera serie de barras de la armadura de resistencia, si ésta ha de tener dos series. Debiendo tener una sola, se prescindirá de la capa de mezcla y se cubrirá el suelo con hormigón hasta alcanzar el nivel del emplazamiento de la armadura, según indiquen los planos, y, de no indicarlo, hasta 15 milímetros de la superficie definitiva del piso. Se deberá apisonar sin descanso encima de esta capa de hormigón, se colocará la armadura de resistencia (segunda serie, en caso de haberse ya colocado la primera), en barras bien rectas, y yuxtaponiéndolas cuando no alcancen en largo, en una extensión de 30 centímetros y luego se recubrirá con mezcla bien apisonada y alisada con rata ó cuchara, y luego se cilindrará si así se prescribiere y se trabajará en forma de acusar juntas, baldosas, etc.

Cuando el piso ha de estar expuesto á las alternativas del calor y del frío, en forma sensible, además de la armadura de resistencia, el piso llevará en su parte superior, la armadura de dilatación, como en los techos.

Cuando los muros sean de cemento armado, las barras del piso deberán empotrarse en el muro, á cuyo efecto, al levantar éste y llegar á la altura de los pisos, se deberán cruzar barras de la misma sección que las del piso, penetrando en éste en un largo no menor de 40 centímetros.

De este modo se vinculará el muro con el piso, así como se hace con el techo, obteniéndose un todo monolítico.

La chapa de piso apoyará, además, en una banqueta si el muro acusara al interior, como consecuencia de su mayor espesor en los cimientos y basamento general del edificio.

Cuando se trate de veredas, cuyo cordón deba hacerse con un repliegue de la chapa, ésta penetrará en una zanjita abierta con este objeto, cuya profundidad no será nunca menor de 30 centímetros. Las barras se doblarán, penetrarán en la zanja y próximas á su fondo se volverán á doblar en un largo del doble del espesor de la chapa, y se rellenará con hormigón, de manera que la parte plegada de la chapa forme en el fondo de la zanja una losa de asiento de un ancho triple del espesor de la misma, en la vereda.

Esta operación se hará simultáneamente, á la construcción de la vereda, á fin de que no se acusen juntas.

Cuando exterior á la vereda, deba ir una canaleta de desagüe, la chapa del piso se plegará aunque con menor espesor, formando aquélla, pero, sobre una loza de base, igual á la de la vereda, abarcando todo el ancho de la canaleta.

Las veredas siempre llevarán además la armadura de dilatación, que seguirá los pliegues de la losa, cuando ésta forme cordón y canaleta.

En casos especiales se consentirá la colocación de cordones moldeados en el taller, así como el de canaletas de desagüe, previas instrucciones de detalle que se darán en cada caso.

Sobre los pisos recién hechos, se extenderá una capa de arena de un espesor mínimo de 5 centímetros, la que se mantendrá húmeda durante doce días, para facilitar el fragüe del cemento. Se podrá reemplazar la arena por lonas ó bolsas, pero nunca con tierra, salvo después de tres días de terminado el trabajo y que el fragüe del cemento esté bastante avanzado.

El tránsito de personal y materiales sobre el piso, se hará siempre sobre tablados anchos y bastante largos. Se deberá preservar de choques que destruyan su superficie ó la alteren.

Se tendrá presente que la compostura de grietas y horadaduras, en este sistema no es fácil, y que, de consiguiente, cualquier desperfecto puede motivar la reconstrucción de grandes trozos de piso, si así lo dispusiere la dirección técnica.

Cuando la cubierta del piso sea de otro material, éste se colocará en la forma usual para aquél, como si el piso hecho de cemento armado fuera un contrapiso.

Cuando el piso deba tener juntas, declives hacia bocas de desagüe, como en cuartos de baño, letrinas, etc., aquél se conseguirá preparando el terreno con la pendiente del caso, aumentándose el espesor del hormigón, solamente cuando se indicará expresamente en el pliego de condiciones accesorias.

Art. 170. — *Columnas y apoyos aislados.* Cuando la armadura sea de un sistema bastante rígido, como para sostenerse sin el auxilio de andamiaje, como sucede cuando se emplean fierros perfilados simples ó combinados, aquélla se emplazará en su sitio definitivo, antes del encajonado.

Se construirá previamente la chapa de fundación con las dimensiones que indiquen los planos, asentada sobre un terreno cuya resistencia sea la prevista en los cálculos. En general será la tierra perfectamente firme y nunca á menor profundidad de 50 centímetros desde el nivel del suelo.

De esta chapa saldrán cuatro barras de 12 milímetros de diámetro para las columnas principales y 9 para las secundarias, cruzándose en la masa de la chapa, las que penetrarán en cuatro agujeros de la chapa de base de la columna, y luego se doblarán en forma de aprisionarla perfectamente.

Se redondeará el fuste de la columna con una espiral de alambre de $4^{mm}5$ de diámetro en las columnas principales y $3^{mm}5$ en las secundarias, bien apretada sobre las aristas de los hierros, pero procurando que conserve la forma circular. Esta espiral tendrá un paso de 6 centímetros y estará bien asegurada al capitel y á la base para que no se escurra.

Esto se hará toda vez que el mayor espesor del hormigón sobre las aristas de los hierros no exceda de 30 milímetros.

La espiral podrá hacerse con flejes, previo consentimiento de la dirección técnica.

Cuando ese espesor exceda de 30 milímetros la espiral deberá ser coligada con generatrices verticales, atadas á las espiras, en la forma que se hace para los caños, y la espira corresponderá á un cilindro cuyo diámetro sea tal que al efectuar el moldeado, el hormigón la recubra cuando mucho en 3 centímetros. Esta armadura, destinada á servir de sunchaje, se podrá preparar de antemano en trozos y ponerla en obra después, teniendo la precaución de que se mantenga concéntrica á la armadura de resistencia.

Esta disposición se exigirá tan sólo cuando así lo establezcan las condiciones accesorias. Hecho eso, se colocará el encajonado y se hará el relleno con mezcla, bien apisonada.

Nótese que la chapa capitel de las columnas cuando exista, deberá ser asegurada á las escuadras con roblones de atornillar arriba; pues ella deberá colocarse después de haber hecho el moldeado hasta alcanzar la altura de dicha chapa. De otro modo el apisonamiento no será posible.

Cuando el tipo de armadura es de aquellos que requieren andamios, para mantenerlo en obra, primero se colocará el encajonado y después se introducirá la armadura, preparada de antemano, adoptando todas las precauciones á fin de que aquélla ocupe dentro de la masa cementicia, el sitio asignado por el cálculo y la práctica especial del sistema.

Sobre todo se cuidará de que las barras verticales plegadas en la base y en el capitel, convenientemente, se entrelacen con las armaduras de las chapas de fundación (á las cuales se ligarán clavando en éstas horquillas de 6 milímetros de diámetro en el cruzamiento de sus barras con las de las columnas) y en la parte superior con el entramado del techo, entrepiso ó viga.

El chaflán que se acostumbra, en estas columnas, se obtendrá de primera intención, ochavando los ángulos del encajonado.

Los capiteles y bases de orden arquitectónico, se harán *a posteriori*, al hacer el alisamiento general de la columna (cuya operación se efectuará en la misma forma y con la misma mezcla de los muros), empleando mezcla.

Art. 171. — *Vigas*. Se podrán hacer de dos maneras, ó moldeadas en el taller y conducidas á la obra ó hechas en el sitio mismo. Lo primero será por excepción, y tan sólo cuando así se establezca en el pliego de condiciones accesorias. En general, serán construídas en la obra, en forma de vincular su armadura con la de los muros ó pilares de apoyo, á fin de que en éstas se pueda confiar un cierto empotramiento, y la mayor solidaridad entre una y otra.

Lo mismo que en el caso de techos con nervaduras, se procurará que las armaduras conserven la posición que el cálculo haya indicado, dentro de la masa cementicia, sobre todo, en cuanto se refiere á las horquillas y los demás fierros para el corte y el resbalamiento.

Cuando las vigas tengan como armadura hierros perfilados, simples ó combinados, se envolverá aquélla en una espiral de alambre del número 10, con espira de 5 centímetros de paso, para el sunchado y mejor adherencia del mortero.

El relleno se hará con mezcla y el chaflanado se acusará en el molde, ochavando las aristas interiormente.

Si estas vigas han de ser visibles, se alizarán con mezcla en la forma usual.

Art. 172. — *Depósitos de agua*. Tratándose de obras de esta índole, se comenzará por hacer el fondo, sobre el suelo ó pilares de soporte, sin el alisamiento final. Además, antes de hacer el moldeado con hormigón, se colocará el esqueleto de mayor resistencia de las paredes

laterales penetrando las barras verticales en el fondo, vinculándolos á la armadura de éste.

Luego, se completará la armadura de las paredes laterales, teniendo guías de madera verticales, en las cuales se habrá señalado la posición del eje de cada barra directriz.

Éstas, irán al exterior y deberán ensamblarse en sus extremos en forma perfecta. Si se trata de planchuelas, se roblonarán, y si son redondos, se yuxtapondrán las extremidades en un largo de 40 centímetros y se hará una fuerte atadura con alambre fino. Se atarán también las barras verticales y las horizontales, haciendo el todo lo más solidario posible.

Antes de proceder al relleno de los muros, se deberá recabar una inspección prolija del entramado metálico, y la inspección comprobará que pieza por pieza esté bien colocada y en su sitio respectivo. Que las ligaduras respondan al objeto y que el andamiaje asegure la inamovilidad de la armadura.

En seguida se armará el encofrado exterior con toda su altura y el interior poco á poco, á fin de conseguir un buen apisonamiento.

No se olvidará de redondear el ángulo del muro con el fondo, con una curva bien pronunciada, colocando además las barras de ángulo de refuerzo indispensables en estas obras.

El relleno se hará con mezcla y antes de que haya fraguado se hará un enlucido interior de 15 milímetros de espesor, con cemento portland bien apretado con la cuchara, así como sobre el fondo.

El moldeado de los tanques se hará sin interrupción, salvo en días de condiciones meteorológicas especiales, que á juicio de la dirección técnica no pueda perjudicar una interrupción de 8 ó 10 horas cuando más.

Terminado el alisamiento interior, se deberá tapar el tanque á fin de que el sol no pueda actuar sobre el hormigón, el cual será mojado muy á menudo para mejorar el fragüe.

Cuando el ingeniero lo disponga, se deberá introducir agua poco á poco, desaguar el tanque, volverlo á cargar más á fin de ir provocando deformaciones elásticas sucesivas que mejoren las condiciones de la obra. La carga completa solamente tendrá lugar cuando así lo ordene la dirección técnica.

Art. 173. — *Obras especiales.* Los comederos, bebederos, canaletas de desagüe, piletas de lavar, lavatorios, etc., se harán de acuerdo con lo que mencionen los planos de detalle, observando los cuidados y procedimientos indicados para los mismos. Se empleará mezcla si el

espesor no excede de 5 centímetros, pudiendo, en caso de ser mayor, emplear hormigón. El alisamiento interior se hará siempre con cemento portland.

Art. 174. — *Recepción de obras hechas.* La recepción provisional de la obra tendrá lugar á su terminación, pudiendo hacerse parcialmente cuando ella comprenda secciones diferentes é independientes.

La recepción se hará ensayando primeramente las vigas, losas de entrepisos y techos, cargándolas con la sobrecarga prevista en el cálculo, aumentada del 20 por ciento y observando las flechas que se producen, si ellas son permanentes ó elásticas, y si se producen grietas ó desperfectos de consideración.

Para que la obra sea de recibo, será preciso que se llenen las siguientes condiciones, después de 24 horas de carga:

a) Las columnas y muros no deberán acusar un hundimiento apreciable, ni grietas en sentido longitudinal, ni desplomes.

b) La flexión de las vigas y losas no deberá exceder del milésimo de la luz, y además, deberá ser elástica, es decir, que deberá desaparecer, después de quitada la sobrecarga, y sin dejar rastros de grietaduras, sobre todo en la parte superior, tratándose de techos.

c) Los tanques para agua, además de llenar las condiciones de resistencia mencionadas, no deberán acusar la menor filtración, á no ser la tromdación propia, que desagüe al poco tiempo.

De todos los ensayos se llevará cuenta detallada, anotándose sus resultados en el libro de órdenes, firmando la empresa y la dirección técnica.

La opinión del ingeniero inspector en estos ensayos, no tendrá más apelación que ante la dirección general de las obras.

Habiendo varios tipos de obras de un mismo género, el ensayo se hará sobre las que indique la dirección técnica, pudiéndolo hacer con todas, si así lo creyere conveniente.

Todos los gastos que ocasionen estos ensayos se supondrán previstos por el empresario, y, en tal concepto, incluídos en los precios establecidos en el contrato para las obras por ejecutar.

DOMINGO SELVA,
Ingeniero civil.

Buenos Aires, octubre 5 de 1906.

ZONAS DE REGADIO EN TUCUMÁN

MEMORIA PRESENTADA AL CONGRESO CIENTÍFICO LATINO AMERICANO REUNIDO EN 1905 EN RÍO DE JANEIRO

Por CARLOS WAUTERS
Ingeniero civil

(Continuación)

CAPÍTULO V

DIQUE DISTRIBUIDOR DE LA AGUADITA

Ubicación. — Descripción. — Muro sumergible. — Descargadores centrales Descargadores principales y tomas. — Malecones. — Costo. — Aforos

El señor Eliseo Anzorena, que fué encargado de los estudios en el río Salí, comprendió que al proyectar obras definitivas y costosas, convenía ubicarlas de tal modo que permitieran asegurar por ambas márgenes del río el agua para alimentar las acequias existentes, es decir, que había interés en situar el dique con sus edificios para tomas precisamente en la barranca del Cóndor, donde había existido el edificio de toma del canal San Miguel.

En efecto : frente á aquellas barrancas existía la toma de un canal particular y á seis kilometros más arriba de las Juntas otra, también particular, en la misma margen izquierda del río ; y tres kilómetros más arriba pero en la margen derecha, en el lugar del Duraznito, una tercer toma, para la acequia del Oeste que provee de agua á la capital y sus alrededores.

Presentaba aquel paraje condiciones favorables para el establecimiento del dique por ser encajonado el río, pero en cambio por ambas márgenes se necesitaba repetir los trazados de aquellos antiguos canales citados, aumentadas las dificultades por las proporciones mayores de los canales definitivos proyectados, y con recorridos, á cada lado, de próximamente veinte kilómetros, sin provecho alguno, puesto que dada la naturaleza del terreno de barrancas altas y continuas, no hay allí zonas utilizables para la agricultura.

Por otra parte, esos canales llevados así en ladera, aparte de los gastos de construcción en obras de arte, múltiples y costosas, hubieran exigido una conservación permanente no despreciable, expuestas las obras á la degradación continua de taludes, socavaciones frecuentes al pie de las barrancas desde que no se trataba aún de normalizar

el régimen del río almacenando las aguas de crecientes, y á desperfectos por las lluvias torrenciales de la región.

Las tomas más numerosas se hallaban en las Juntas, para el departamento de Cruz Alta y aun más abajo, al terminar la barranca Colorada, las que sirven los terrenos del departamento de la Capital: éstas eran las que representaban mayor suma de intereses y por tanto era suficiente previsión asegurar la mejor distribución de las aguas para ellas. Las acequias más altas no beneficiarían de las obras á ejecutarse dejando los terrenos en las mismas ó peores condiciones que antes, pero en cambio en el caso de que sobraran aguas para las acequias que se tomaban en cuenta, podrían utilizarse siempre, extendiendo los cultivos en los terrenos del este ó sud de Cruz Alta y aun en los del departamento de Leales, haciendo alcanzar hasta allí la red de canales.

De acuerdo con el proyecto primitivo que fué ejecutado, se ubicó el muro de dique á través del río á 500 metros arriba de la confluencia de los ríos Salí y Calera, punto en que se alejan de la caja del río las barrancas de la izquierda pero que encuentran las del frente en la margen derecha con alturas de 10 á 40 metros, hasta próximamente dos kilómetros más abajo del punto elegido. La dificultad que ofrecía esta barranca para pasar el canal de la margen derecha hizo que al proyectar las obras se prescindiera por completo del servicio de agua para riego ó industrias en esa margen, precisamente donde las tierras debían tener su mayor valorización por su proximidad á la ciudad capital, sin contar que un buen régimen permitiría economizar en muchos servicios públicos las aguas corrientes potables para la población.

Se pensaba entonces que esa margen no exigía un servicio tan completo como la otra y se podía entonces mejorar la acequia municipal del oeste cuya toma está á nueve kilómetros más arriba, ensanchando el cauce y construyendo una toma en el río, sin dique distribuidor que la asegurara y permitiera en todo momento derivar por ella el caudal de agua para su dotación. Del cauce principal debían desprenderse los ramales para servir las acequias cuyas tomas estaban al pie de la barranca Colorada, es decir, que el dique proyectado sólo debía servir para el departamento de Cruz Alta.

Más aún, se llegó á indicar la conveniencia de construir un nuevo canal más arriba con toma aun más lejos que la del Duraznito, con el objeto, se decía, de fomentar la formación de quintas hacia la parte más alta y más sana, pero seca del norte y oeste de la ciudad.

Criterios tan distintos para juzgar las condiciones de ambas márgenes no podían pasar desapercibidos: había antecedentes, á que

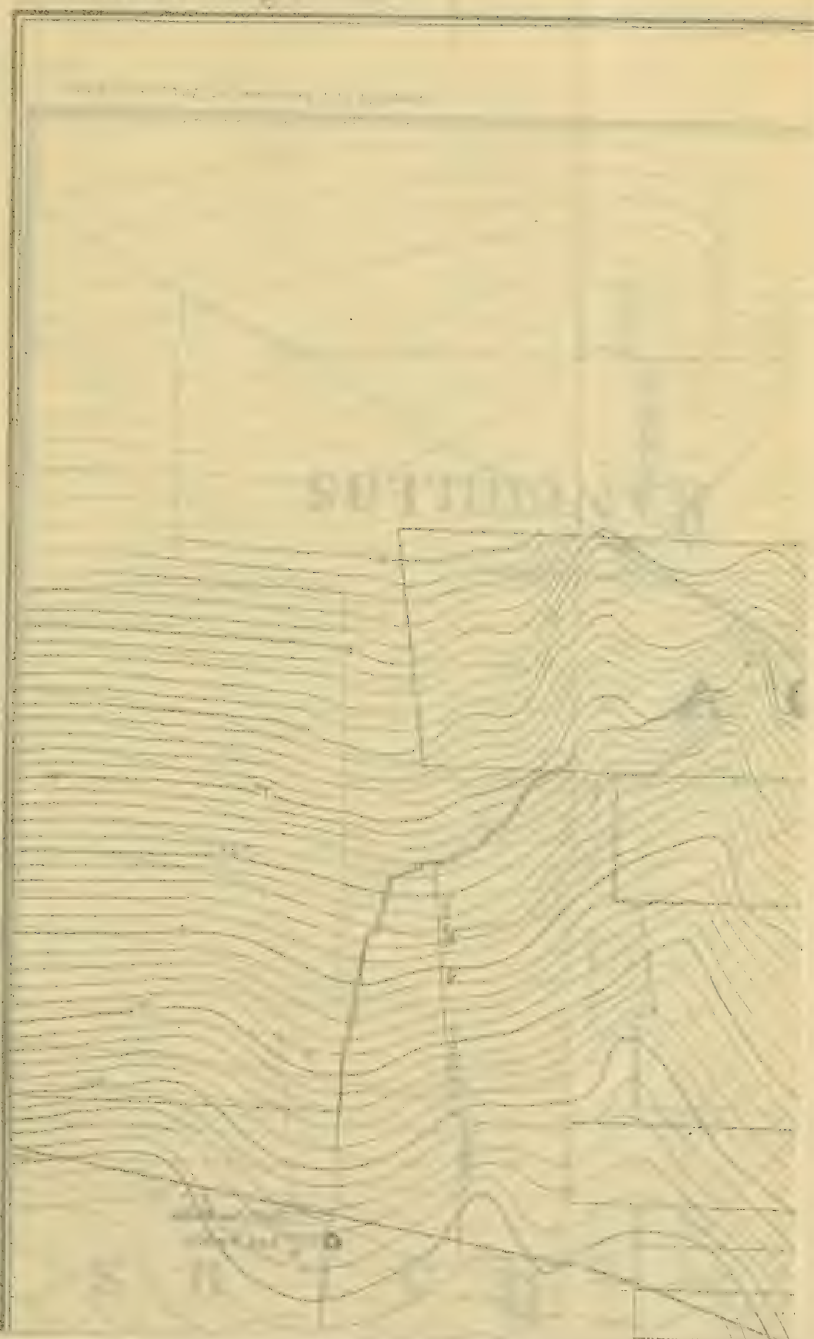
hemos hecho referencia, que demostraban que el departamento de la capital debía tener la prioridad, ó por lo menos la igualdad de derecho en el uso regular de las aguas del Salí y aceptar aquel temperamento importaba relegar al olvido aquella zona, que cada vez más, como sucede aún hoy, perdería parte del caudal de agua que corresponde á sus tierras bajo el pretexto de utilizarlas mejor en los canales construídos en la margen opuesta. Todos los conflictos enunciados como consecuencias directas de la falta de obras, se mantenían en pie para el departamento de la capital; y el nuevo canal proyectado para su uso exclusivo, tendría siempre más de quince kilómetros de trazado por barrancas irregulares, cauce que no prestaría servicio alguno ofreciendo en cambio todos los inconvenientes que se juzgaban dignos de atención en terrenos idénticos para el canal de la margen opuesta.

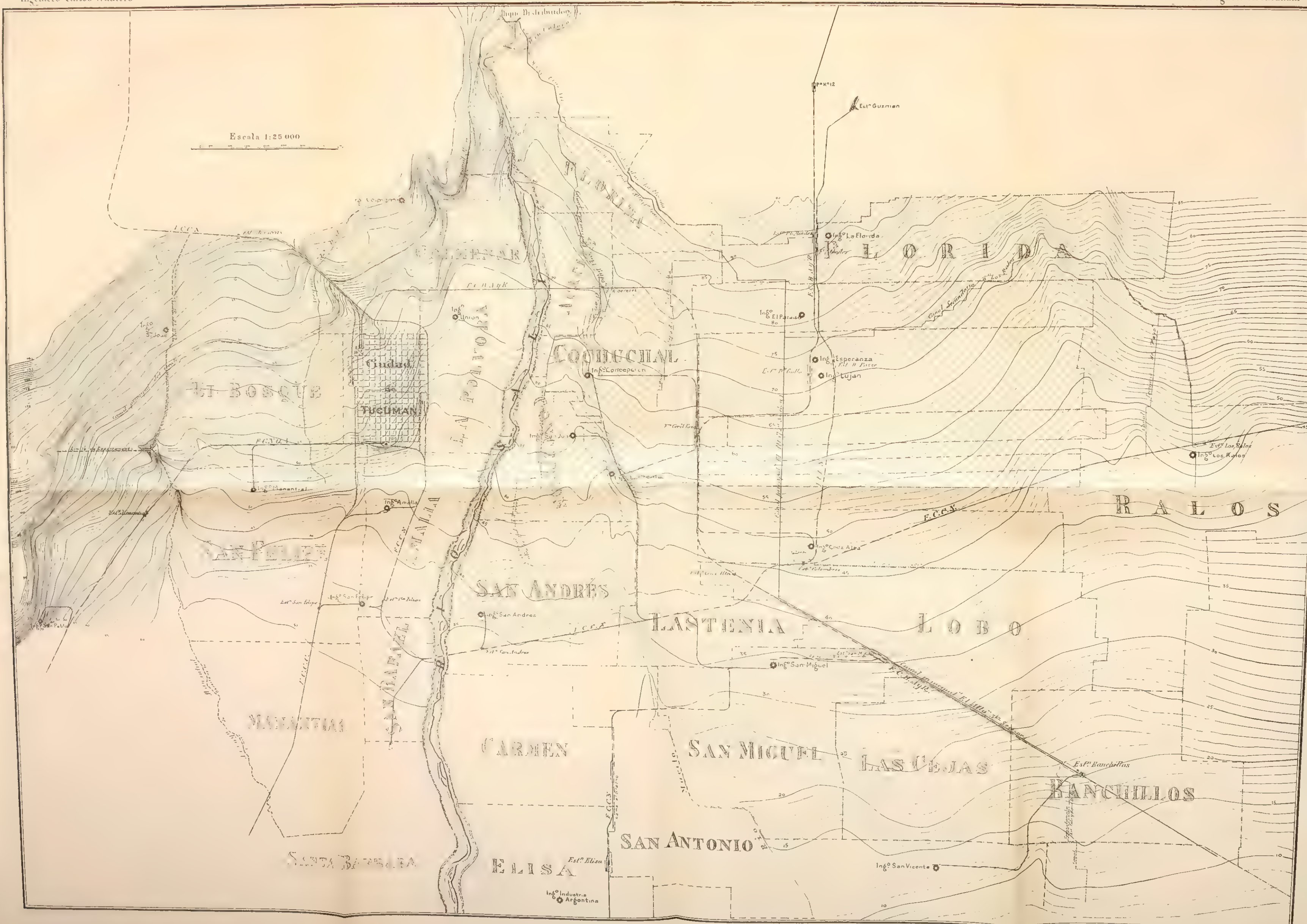
El conocimiento más preciso de la altimetría del departamento capital (véase plano acotado de la región), mostraba que era posible del mismo dique proyectado derivar el canal de la capital y dominar no solamente la ciudad sino la mayor parte y la más importante de la zona bajo riego en dicho departamento. Estas consideraciones nos hicieron gestionar la construcción de este canal que ha sido autorizada y se ejecuta actualmente como lo indicaremos especialmente más adelante.

Tratándose de derivar según la época, todo ó parte del caudal de agua del río, no cabía otro medio práctico que atravesar el cauce con una obra que las represe de modo que puedan desviarse allí donde se necesitan, es decir, hacia la margen izquierda en que se deseaba construir el canal maestro para Cruz Alta ó hacia ambas márgenes, completando el sistema de distribución con el canal de la capital.

Pero era necesario también que la obra fuera estable, aún en época de crecientes y funcione á pesar de ellas, dejando pasar por encima el exceso de agua no utilizada; y en épocas normales, se mantenga aguas arriba del muro, un canal bastante amplio para hacer circular el agua de un extremo á otro y que permita asegurar la distribución para ambas márgenes, quedando allí las aguas sin desbordarse por sobre el muro.

En general para no alterar las condiciones normales del cauce, conviene que, en momentos de avenidas, pueda hacerse desaparecer la parte de la obra ó dique que sirve de obstáculo al libre paso de las aguas y materiales de acarreo. Pero si el problema es de fácil solución tratándose de ríos de poca importancia en que sólo queda la elección entre diferentes tipos conocidos de diques movibles, no pasa lo mismo con ríos de gran caudal en que la solución se presenta difí-





PLANO ACOTADO DE LA ZONA



cil y delicada: las maniobras son siempre largas y engorrosas, precisamente en los momentos críticos en que se necesitaría proceder con rapidez. Por otra parte son necesarias grandes aberturas con compuertas, ó para evitar que las partes de la obra que quedan en el lecho promuevan un fuerte embanque aguas arriba, ó expongan á las obras á la acción del desgaste del material arrastrado por las avenidas, arenas y cantos rodados.

Más aún: no obstante ser el Salí río de poca pendiente que no trae aguas claras producidas por deshielos, la circunstancia de afluir al mismo aguas meteóricas caídas sobre una zona que durante largos meses ha estado secándose y que por lo tanto se ha cubierto de materiales sueltos que arrastran principalmente las primeras avenidas, dificulta notablemente la solución del problema.

La tendencia moderna en esta importante rama de la hidráulica agrícola persigue el propósito de aplicar al caso de cauces muy anchos el mismo principio aplicado á los de poco caudal, esto es, de asegurar constantemente en épocas de avenidas el restablecimiento de las condiciones normales de régimen, sin reducción sensible del ancho del lecho, para permitir el arrastre de todos los materiales de acarreo. Vemos llenar este propósito aun para aquellos diques de embalse que no presentan altura muy grande como el de Assuan construído sobre el Nilo y en que se han dispuesto unas al lado de las otras 160 compuertas de fácil maniobra, sistema Stoney.

Se explica ante los graves inconvenientes que presentan las partes fijas de aquellos diques, las soluciones que empeñosamente tratan de implantarse, como la que acaba de proponerse para desviar las aguas del Rhin, cerca de Mulhouse, en una playa de 180 metros, con seis tramos de 26,70 metros, formados con un gran cilindro de tres metros de diámetro de palastros, que en época normal apoya sobre el umbral de la platea inferior y en épocas de avenidas, se levanta por sus dos extremidades, ya por una simple suspensión á cable, ya por medio de una cremallera que permita un movimiento de rotación que no sólo disminuye los frotamientos y resistencias reduciendo á un mínimo el esfuerzo necesario, sino que facilita por su forma el paso de las aguas realizando por otra parte una economía en el material metálico empleado. Son disposiciones propuestas por R. Koechlin en Francia é independientemente aplicadas por la Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Nürnberg en un dique que funciona perfectamente en Schweinfurt (1).

(1) *Bulletin des Ingénieurs Coloniaux.*

Las soluciones señaladas son, á nuestro juicio especialmente indicadas para las obras necesarias en los ríos de Tucumán, y así lo hemos entendido al proyectar los diques distribuidores para los ríos de Marapa y Tala, destinados á asegurar el agua para una red de canales que permitirá el riego de una zona de 100 000 hectáreas el primero y 20 000 hectáreas el segundo, y cuya ejecución sólo depende de la sanción de una ley que está á la consideración de la Honorable Legislatura resolviendo la faz financiera de estas construcciones.

DIQUE DISTRIBUIDOR DE LA PUNTILLA DE SAN JUAN



Fig. 1.— Disposición general del muro sumergible

En el caso que nos ocupa del río Salí, no hemos hallado antecedentes que permitan establecer que se hayan hecho estudios comparativos en este sentido : se han repetido las disposiciones empleadas en los diques de la Puntilla en San Juan y de Luján en Mendoza, combinando los tipos de muro usados como veremos luego.

El muro que atraviesa el lecho del río, por encima del cual deben desbordarse las aguas que no alcancen á utilizarse en los canales y que por lo mismo forma la parte sumergible del dique, fué proyectado con una longitud de 160 metros pero ejecutado con una de 201,50 m. en línea recta como el dique de Mendoza, abandonando la disposición

Ingeniero Carlos Wauters

DIQUE DISTRIBUIDOR DE "LA AGUADITA"

Zonas de regadio en Tucuman

Seccion AB



Seccion IJ

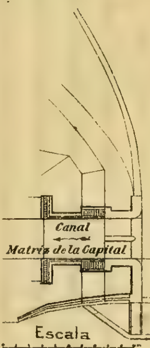


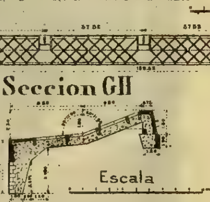
Seccion EF

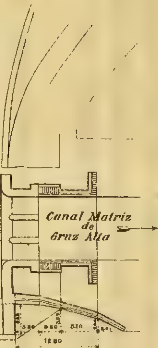


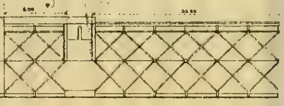
Seccion CD



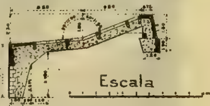


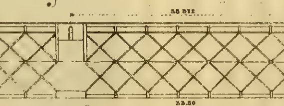




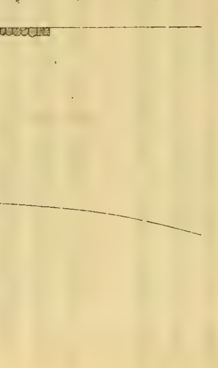


Seccion GH

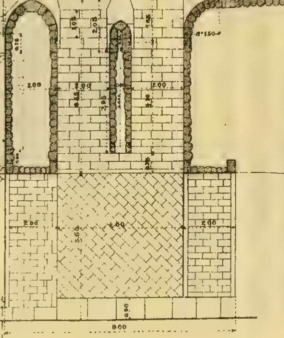




Proyeccion Horizontal







adoptada para el de San Juan, en que la parte recta se identifica con los edificios extremos por medio de curvas de un desarrollo de 47 metros cada una asegurando frente á las compuertas una especie de dársena.

El muro sumergible presenta la sección que señala el plano; la arista horizontal aguas arriba permite levantar el nivel de las aguas á 1,80 m. sobre el umbral de los descargadores centrales que luego describiremos. Como se observa, el muro es de hormigón ó concreto y todos los paramentos expuestos á la acción de las aguas estan revestidos con piedra bruta formando mosáico y reforzada por cordones de piedra

DIQUE DISTRIBUIDOR DE LA AGUADITA



Fig. 2. — Muro sumergible

labrada de granito profundamente anclados en el macizo de hormigón; la arista superior horizontal, que forma el vertedero propiamente dicho, al volcar las aguas de avenidas por sobre el muro sumergible, está formada por un cordón de granito de 0,75 m. de ancho y 0,25 m. de altura, reforzada por llaves á cada 4,75 m. de distancia.

Se observa también que el paramento de aguas abajo del muro sumergible está formado por dos planos inclinados: el 1° con un desnivel de 1,80 m. en 4,50 m. de ancho y el 2° de 0,50 m. en 5,50 m., ó sea un salto de 2,30 m. entre los dos planos de un ancho total de 10 metros. La fuerza viva acumulada por el agua en movimiento al volcar sobre el vertedero y acompañar el primer plano de más fuerte inclinación, se pierde en parte al encontrar el segundo plano de menor

inclinación, atenuando una causa importante de socavación al pie del muro de aguas abajo, en cuya arista va colocado también un cordón de granito de 0,50 m. por 0,40 m., reforzado por llaves cada 4,75 m., así como abundante piedra irregular y en grandes trozos en forma de escollera ó echada al pie del muro, para evitar socavaciones peligrosas.

Esta sección del muro sumergible es análoga á la que adoptó el ingeniero Cipolletti para el dique de San Juan y á nuestro juicio preferible (1) á la que el mismo había usado en el de Mendoza en que sólo existe el primer plano más inclinado, de modo tal, que la socavación aguas abajo del muro, se hace más activa é intensa.

Este dique sumergible cuyo muro de aguas abajo se proyectó de 4 metros de profundidad bajo el nivel del cordón superior del mismo, sólo alcanzó á fundarse en terreno firme, marga ó tosca, en la extremidad este, en una extensión de 100 metros del muro rectilíneo; no obstante la parte restante, fundada simplemente sobre el terreno suelto de ripio y arena del lecho, no ha sufrido desperfecto, manteniéndose la piedra de escollera en muy buenas condiciones, sin haber exigido renovación ó recarga alguna desde la construcción. La pendiente del río en esta parte de la Aguadita no alcanza á 4 por mil y el aumento que representa el muro sumergible no es suficiente para acentuar las socavaciones, que en cambio en los ríos de Mendoza y San Juan, especialmente en el último por la naturaleza esencialmente movible del terreno, exige atención preferente hasta tanto la abundancia de piedra echada al pie alcance á una profundidad tal que asegure para siempre la estabilidad de la obra y cuyo descuido, el primer año de trabajo, determinó la destrucción parcial de la obra, según pudimos confirmarlo plenamente más tarde, cuando fuímos llamados á dirigir las obras de reconstrucción del referido dique.

El muro sumergible se ha interrumpido con 5 descargadores centrales, aberturas dobles de 1,60 m. cada una, separadas por un pilar de piedra labrada de granito de 0,60 m. de ancho y que se cierran con soleras horizontales de madera de 0,20 m. de alto, que pueden colocarse sucesivamente asegurando sus extremidades en canaletas convenientemente dispuestas en los muros laterales, revestidas de piedra labra-

(1) Esto no importa admirar sus disposiciones pues la experiencia demuestra que todas las obras del ingeniero Cipolletti, no obstante las opiniones de los hombres de gobierno, son modelos de obras tales como no deben usarse porque todas son verdaderos fracasos.

DIQUE DISTRIBUIDOR DE "LA AGUADITA"



MURO SUMERGIBLE Y DESCARGADORES CENTRALES

da de granito. Estos descargadores se han establecido con el visible propósito de conservar aguas arriba del muro sumergible un canal sin material de acarreo, que permita circular el agua de un extremo al otro del muro y hacer su distribución entre los canales matrices de ambas márgenes.

Para formarse opinión respecto al resultado conseguido por estos descargadores centrales basta hacer notar que el acceso á estos es imposible cuando las aguas de avenidas desbordan sobre el muro sumergible y alcanzan á una altura apreciable; la circulación del personal es imposible y mucho menos cualquier maniobra tendiente á retirar ó colocar soleras en esos momentos. El inconveniente puede salvarse procediendo como se hizo para el dique de Mendoza colocando una pasarela á nivel bastante alto para que no alcancen las aguas de avenidas hasta el nivel de su piso, pero siempre queda difícil el manejo de las compuertas, salvo que construyendo pilares bastante sólidos puedan colocarse hojas de fácil manejo desde arriba, ya sean del mismo sistema usado hasta hoy ó mejor aún de las compuertas á rodillo, sistema Stoney que aseguran un cierre mucho más perfecto que el de las otras y simplifican todas las maniobras.

El campo de acción de estos descargadores centrales es muy limitado, aun admitiendo que puedan manejarse bien, y sólo combinando su funcionamiento con el de las compuertas de los edificios extremos se consigue una limpieza conveniente. Si las avenidas encuentran cerrados los desripiadores como sucede con frecuencia, el embanque se hace general y como las maniobras no pueden efectuarse en esos momentos, sólo después á fuerza de mucho trabajo, se consigue restablecer la circulación conveniente de las aguas á lo largo del muro sumergible. Si por el contrario las avenidas sorprenden abiertos los descargadores, se precipita por ellos una gran cantidad de material de arrastre que produce un activo desgaste de la piedra, amontonándose ramas, troncos, etc., en los pilares centrales que disminuyen notablemente su luz libre é impiden luego el funcionamiento regular de sus aberturas.

Resulta, pues, que el resultado obtenido con estos descargadores no es satisfactorio y no lo sería aumentando su número por cuanto esto equivaldría á hacer más morosas las maniobras. Se confirma la necesidad de proyectar estos diques disminuyendo á un mínimo los obstáculos puestos en el lecho del río procurando dejarlo libre en los momentos de avenidas.

En la extremidad este del muro sumergible se había proyectado el

único edificio que se construyó para la derivación del canal matriz de Cruz Alta. Este edificio comprende en la misma línea del muro sumergible dos compuertas descargadoras de 2 metros de ancho por 1,95 m. de alto, cerradas con hojas de fierro convenientemente reforzadas, y que se manejan desde la parte alta del edificio, cuyo piso está 2,60 m. más alto que la arista superior del muro sumergible. Estas compuertas cuyo umbral está al mismo nivel que el de los descargadores centrales ya descriptos, tiene por objeto asegurar la salida de los materiales de arrastre que se depositan frente á las tomas, formadas de tres compuertas de 2,70 m. de ancho por 2,10 m. de alto cada una, si-

DIQUE DISTRIBUIDOR DE LA AGUADITA

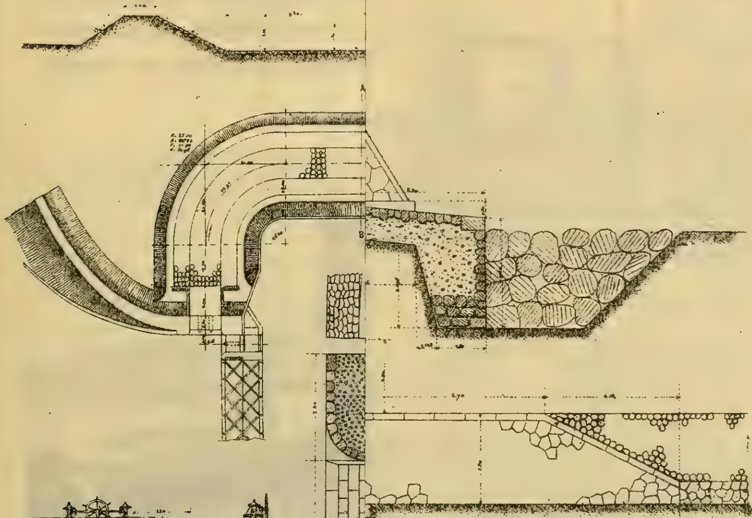


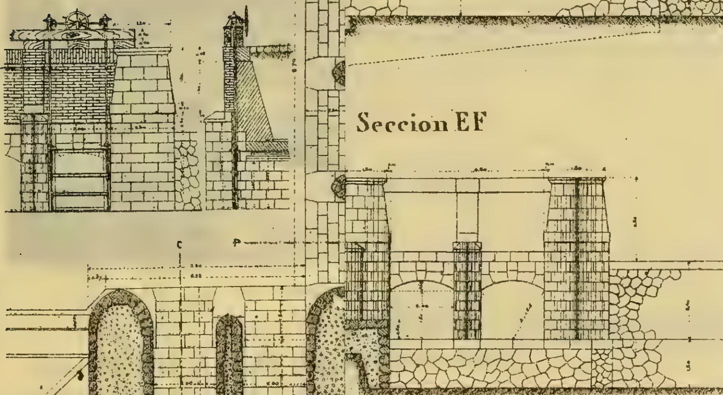
Fig. 3. — Descargador principal y toma del canal matriz de Cruz Alta

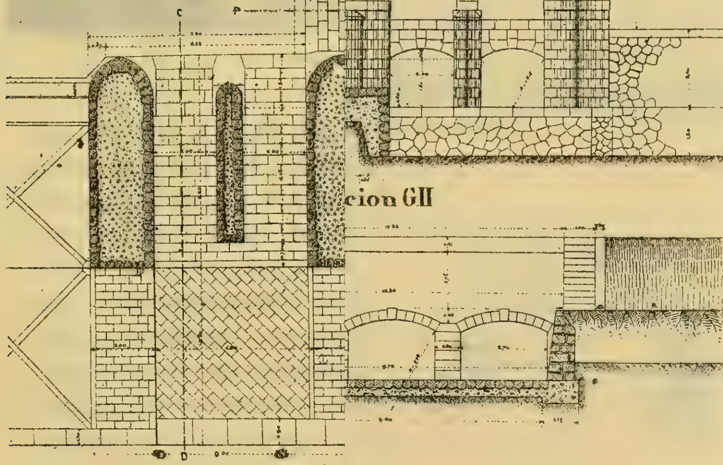
tuadas en un plano perpendicular á las de descarga y con el umbral á 0,60 m. más arriba que el de éstas, para permitir que los materiales salgan por ellas y sólo pase el agua más limpia por las compuertas de las tomas, manejadas también desde arriba del edificio, mediante mecanismos adecuados que permiten las maniobras con relativa facilidad.

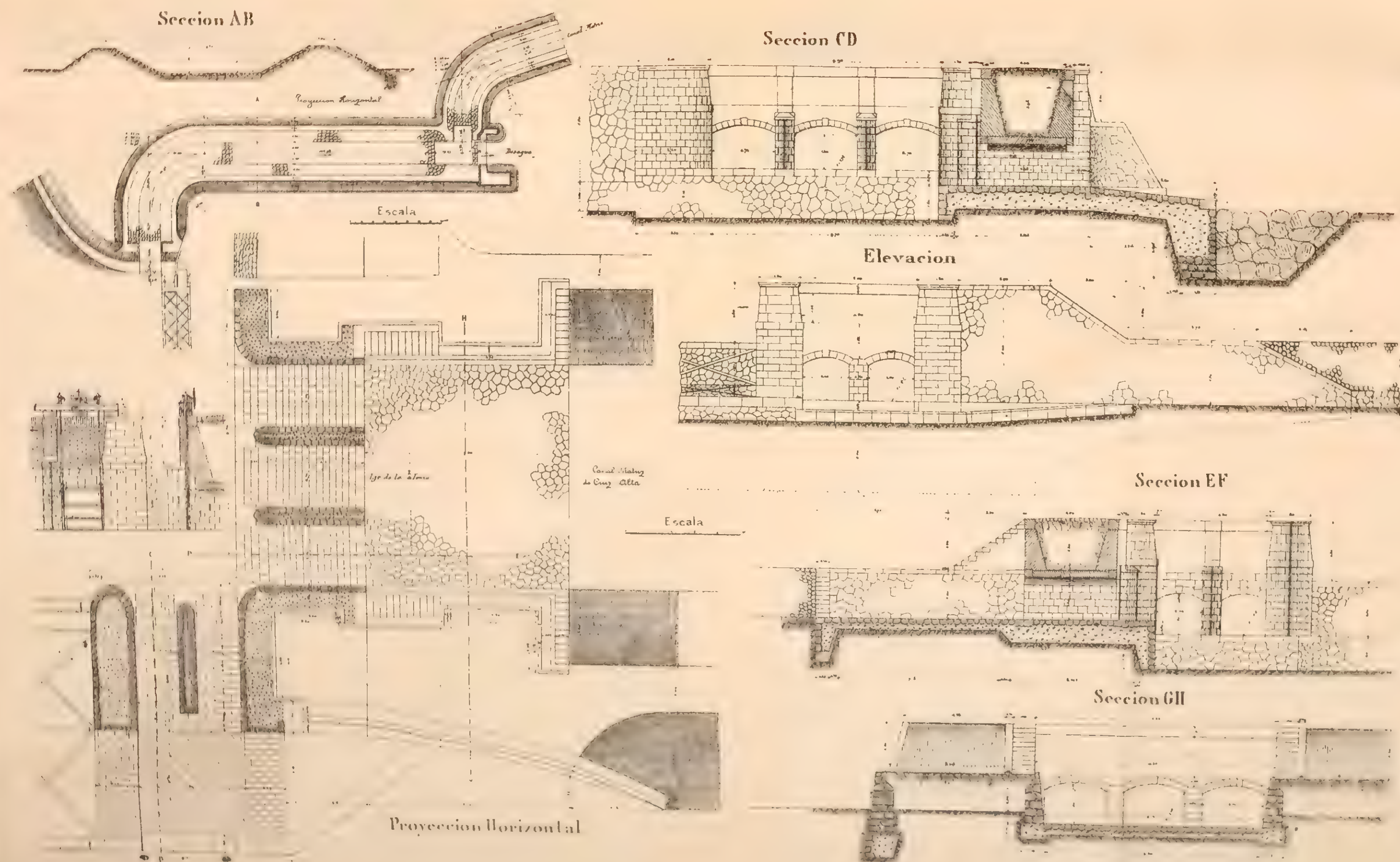
En el otro extremo del muro no había sino un muro de frente, sin descargadores ni tomas.

La necesidad de construir el canal de la capital asegurando su derivación del mismo dique de la Aguadita nos ha hecho construir un edificio en la extremidad derecha del muro sumergible análogo en un


Seccion AB


Seccion EF


cion GH



DESCARGADOR PRINCIPAL Y TOMA.

todo al de la izquierda, con el objeto de utilizar lo mejor posible las construcciones existentes.

Esta disposición del edificio es idéntica á la del dique de Mendoza y se diferencia de la que se adoptó en San Juan, pues allí conservando la disposición relativa de las compuertas de descarga y las de toma, se colocaron éstas aguas abajo de la línea del muro sumergible, identificando el edificio con la parte rectilínea del muro sumergible mediante las curvas de que hablamos más arriba. Esta disposición que

DIQUE DISTRIBUIDOR DE LA PUNTILLA DE SAN JUAN



Fig. 4. — Piso metálico y blindaje de paredes del descargador principal

habilita una pequeña dársena próxima al edificio facilita indudablemente la salida del material de arrastre por los descargadores, cuyos pisos y paredes habían sufrido tanto, que durante la reconstrucción nos vimos en el caso de colocar revestimientos de palastros hasta una altura de 0,60 m. del piso, y en éstos, plateas formadas con rieles usados, convenientemente trabados entre sí y anclados en el piso inferior de hormigón, revestimientos que se conservan intactos cuatro años después sin haberles hecho reparación alguna no obstante el trabajo persistente que han hecho y cuya descripción haremos oportunamente al ocuparnos de aquella reconstrucción.

Los dos edificios de descargadores y tomas á que nos hemos referido, están ligados á las barrancas del río mediante malecones consistentes de talud muy suave hacia el lado de las aguas, revestido con piedra y defendidos con muros en las partes más expuestas á la acción del agua, formando malecones de defensa de 720 metros de largo,

DIQUE DISTRIBUIDOR DE LA PUNTILLA DE SAN JUAN

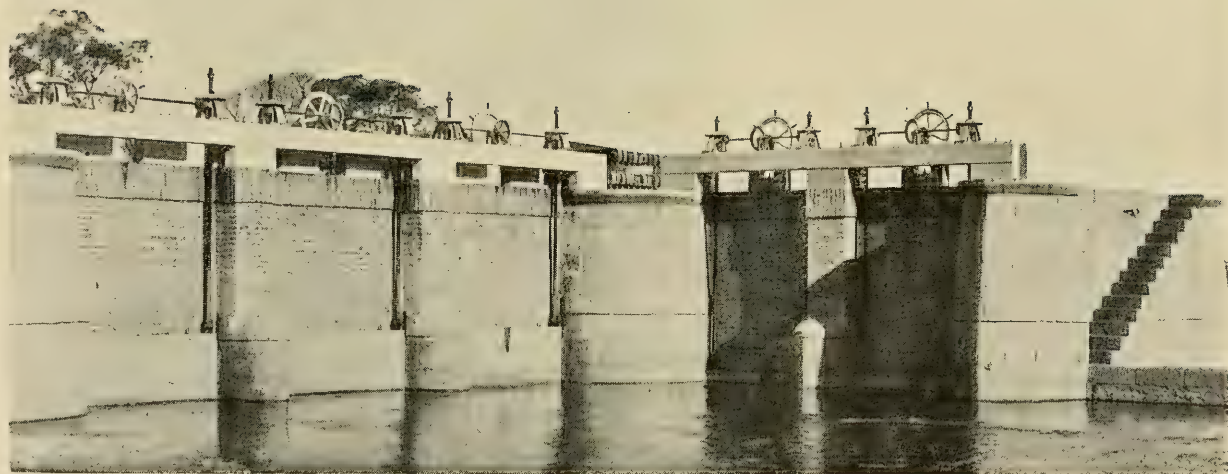


Fig. 5. — Piso metálico y blindaje de paredes de la compuerta

el de la margen derecha y de 150 metros el de la izquierda. Estos malecones cierran completamente la caja del río, de modo que las aguas de las avenidas se ven obligadas á pasar entre los edificios extremos y por sobre el muro sumergible como sobre un vertedero.

El costo del dique proyectado con los dos malecones y las dos tomas generales fué presupuestado en pesos 165 699,12 m/n, pero, ejecuta-

DIQUE DISTRIBUIDOR DE "LA AGUADITA"



EDIFICIO DEL ESTE, DESCARGADORES PRINCIPALES Y TOMAS

das las obras, ha resultado, de la liquidación definitiva, un gasto de pesos 259 428.48 m/n, sin las tomas que corresponde cargar al costo del canal matriz, esto es pesos 93 729,36 de más; no obstante aquella circunstancia, el gasto efectivo puede dividirse en la forma siguiente :

DIQUE DISTRIBUIDOR DE LA PUNTILLA DE SAN JUAN



Fig. 6. — Piso metálico y blindaje de paredes del pilar

	Pesos
Muro sumergible..................	233 761,32
Malecones de defensa.............	25 667,16
Total..................	259 428,48

El dique distribuidor que nos ocupa ofrece la oportunidad de aforar el caudal del río en una forma clara y precisa, sin más errores

que los inherentes á las fórmulas usuales en hidráulica práctica. Estas observaciones continuadas sin interrupción pero sujetas al control científico indispensable para asegurar su fiel cumplimiento por los agentes subalternos, harán posible el conocimiento más completo del régimen del río, corrigiendo sin duda las conclusiones á que hemos llegado anteriormente fundándonos en una serie de observaciones demasiado corta.

No obstante la real importancia que estos estudios representan cuando hay que estar preparado para afrontar los grandes problemas que interesan la agricultura, no se ha dado á estas cuestiones la atención que merecen y como nos consta que en otras obras análogas no se hacen con la perfección que requiere el caso para que las observaciones sean realmente dignas de fundar conclusiones utilizables, nos detendremos á detallar la forma y procedimientos adoptados por nosotros y á que están sometidos los aforos del río Salí en el único punto en que se ejecutan hoy.

Para presentar en conjunto la operación tal como se ejecuta, haré notar que en el canal matriz de Cruz Alta, existe un primer desripiador principal próximo al dique, en que hay 4 compuertas de descarga de 1,05 m. de ancho y además otra abertura cerrada con agujas de un ancho total de 2.00 metros. Más adelante en el canal maestro existen otros desarenadores números 1 y 2.

Así el encargado del dique que vive permanentemente en el dique dispone diariamente las compuertas del edificio único que hasta hoy está habilitado (para el departamento de Cruz Alta), las de los descargadores centrales y otros sucesivos recién indicados, de modo que el canal lleve la dotación que exige su servicio y de la que tiene aviso previo.

Refiriéndonos á la planilla del parte diario adjunto que sirve para las anotaciones y establecido aquel estado, á las 6 a. m. se anotarán las alturas del hidrómetro del río, del desripiador principal, y de los desripiadores números 1 y 2.

Se calcularán para esta observación de las 6 a. m. los gastos correspondientes así:

a) Cuando el hidrómetro del río señale altura +, esto es pase agua sobre la cresta del muro sumergible, se anotará el gasto deducido, conforme á indicaciones de la circular número 67 reproducida más abajo.

Si la altura fuera —, se harán únicamente las anotaciones siguientes que se aplican también al caso de lecturas positivas.

DIQUE DISTRIBUIDOR DE "LA AGUADITA"



EDIFICIO DEL ESTE: DESCARGADORES PRINCIPALES Y TOMA

Parte del día ...... de 190...

Dique del río Salí y canales de Cruz Alta (Matriz y del Alto)

			6 a. m.	12 m.	6 p. m.	Gasto á las 6 a. m.
Hidrómetro río						
Id. canal Matriz ...						
Compuertas	Toma......	1a				
		2a				
		3a				
	Desarenad.	1a				
		2a				
Descargadores centrales	Número de los tablones puestos en las compuertas. I	1a				
		2a				
	II	1a				
		2a				
	III	1a				
		2a				
	IV	1a				
		2a				
	V	1a				
		2a				
	VI	1a				
		2a				
Desripiador	Agujas sacadas.					
	Compuertas	1a				
		2a				
		3a				
		4a				
Desarenador 1o	Hidrómetro....					
	Compuertas	1a				
		2a				
		3a				
		4a				
		5a				
		6a				
		7a				
		8a				
Desarenador 2o						

OBSERVACIONES

Número de orden	Tomas		Altura del agua en el canal	Compuertas	Vertedero	Gasto
1	La Florida	1a				
		2a				
2	Canal del Bajo	1a				
		2a				
		3a				
		4a				
		5a				
		6a				
3	Las Piedritas y Malakoff.					
4	Las Acacias					
5	Mendilaharzú					
6	El Cochuchal					
7	Ingenio « El Paraíso » ..					
8	Daniel García..........					
9	Canal Posse					
	Dársena					
	San Wenceslao					
	Finca Esperanza	Compuerta.				
		Boquete....				
10	Ingenio « Luján »					
11	Canal á los Ralos					
12	Ca Azuc. Concepción..					
13	Ca Azuc. Tucumana....					
14	Carmen D. de López...					
15	Ingenio « Lastenia »....					
16	U. y F. López					
17	Lastenia II					
18	Nicanor Posse (S. Luis).					
19	Ingenio « Cruz Alta » ..					
20	Canal Lobo............					
	Dársena					
	Acequ. Lobo	Carmen Lobo......				
		Bersabé Lobo				
		Franc. Guerineau..				
		Dalmiro Terán				
		Ca Az. Concepción.				
21	El Crucero............					
22	San Miguel					

b) Para cada abertura de cada uno de los descargadores centrales se aplicará la circular número 68, siendo la suma de estos gastos, otro parcial por concepto de descargadores centrales.

c) Los gastos que se refieren al descargador, por compuerta, se deducirán de la circular número 69 y su suma formará otro gasto parcial, por desarenador.

d) Los gastos para cada compuerta de la toma se deducirán conforme á la circular número 70 y la suma de los caudales de los tres formarán un gasto parcial, por concepto de tomas.

e) La suma de todos estos gastos parciales forma el total que representa el aforo del río en ese momento, cuya anotación va en la última columna;

f) El caudal perdido en el desripiador principal para la limpieza, se fija deduciendo de la altura del agua en el hidrómetro, que se anota y el número de agujas retiradas que también se indican en el parte, el gasto conforme á la circular número 71, y con la altura libre de cada una de las 4 compuertas y la circular número 72 el gasto de cada una de ellas. La suma de estos gastos da el caudal parcial que se anota y se pierde en ese desripiador;

g) En el desripiador número 1, la altura del hidrómetro que se anota y la circular número 73, permiten dar el gasto parcial, suma de los de cada compuerta;

h) En el número 2, la aplicación de la circular número 74 permite otro tanto, en la misma forma;

j) El total de las pérdidas hechas en los tres desripiadores, se deduce del aforo del río, en la última columna de totales y da en definitiva la dotación del canal maestro en litros por segundo;

k) Las alturas de los hidrómetros se observarán y anotarán á las 12 a. m. y 4 p. m., y las variaciones de abertura de compuertas, número de agujas, etc., necesarias para procurar dejar constante las 24 horas el caudal dado al canal, para no tener que modificar los repartos establecidos diariamente;

l) Una vez hecho el cálculo del aforo del río y canal maestro se comunicarán diariamente y temprano al subdelegado y secciones del canal;

m) Semanalmente se enviarán los partes firmados por el guardian al inspector, conservando completo el libro talonario, que se elevará también completo cada semestre.

Circular número 67. — Cuando el caudal del río hace rebalzar el agua so-

DIQUE DISTRIBUIDOR DE "LA AGUADITA"



CASILLA PARA EL GUARDIÁN

bre el muro sumergible del dique distribuidor del Salí, con una napa vertiente de altura indicada en el hidrómetro situado sobre el malecón izquierdo, el gasto ó caudal por segundo, se aprecia con el cuadro número 5, establecido para alturas crecientes de centímetro en centímetro y de 1 á 120 centímetros sobre el muro.

Circular número 68. — Para calcular el gasto de una abertura en un descargador central del dique distribuidor del Salí, se usará el cuadro á doble entrada número 6, en que la cifra de la primera columna encabezada « Hidrómetro del río » corresponde á las alturas medidas en la escala colocada sobre el muro de defensa del malecón izquierdo, siendo las negativas (con signos —) alturas bajo el nivel de la cresta del muro sumergible que corresponde al cero del hidrómetro, y las positivas (con signos +) alturas del agua sobre esta misma cresta ó cubertina.

Las cifras 8, 7 ... 1, 0 indican el número de tablones colocados al tiempo de hacer la observación y que puede variar para cada una de las aberturas en que está dividido cada descargador por el pilar central, de modo que siempre será necesario tomar la suma de los gastos de cada abertura para obtener la que corresponde al descargador en conjunto.

Circular número 69. — Refiriéndose á los cuadros números 7 y 8, la primera columna indica las alturas del agua arriba del muro sumergible, negativas ó positivas á partir del 0 que corresponde al nivel de la cresta del mismo y señalan por tanto si el nivel del agua está por debajo de la cresta del muro ó alcanza á volcar por sobre el mismo.

Las otras columnas corresponden á aberturas de la compuerta cuya luz libre aumenta de 5 en 5 centímetros y hasta 1 metro.

Circular número 70. — Los cuadros número 9 dan los gastos para aberturas de 2 en 2 centímetros, desde 0.02 metros hasta 1.32 metros y para alturas de agua marcadas en el hidrómetro bajo el 0 que corresponde á la cresta del muro sumergible, desde 8 á 100 centímetros.

El cuadro número 10 da los gastos para alturas en el hidrómetro sobre el 0 del mismo, es decir, para el caso que pase agua sobre el muro sumergible.

Circular número 71. — El cuadro número 11 da directamente el gasto para alturas de agua en el canal señaladas por el hidrómetro del mismo, de 2 en 2 centímetros, correspondiendo á cada altura gastos diferentes en la misma fila horizontal, según el número de agujas retiradas ó sea según la abertura libre.

Circular número 72. — Las tablas número 12 dan directamente el gasto

para una compuerta cuyas aberturas aumentan de un centímetro hasta cien, y para alturas de agua sobre el umbral de la compuerta comprendidas entre 65 y 180 centímetros, de centímetro en centímetro, marcadas por alturas del hidrómetro que está al nivel de 60 centímetros sobre el umbral de la compuerta.

Circular número 73. — El caudal de agua sustraído al canal para la limpieza en el desripiador número 1 se calculará con el cuadro número 13.

Para cada compuerta debe hacerse el aforo deducido del referido cuadro y la suma de los gastos obtenidos dará el volumen total que se busca.

La suma de estos gastos calculados del mismo modo para cada compuerta según la abertura que presenta, dará el gasto total del desripiador número 1.

Circular número 74. — El caudal de agua sustraído al canal para la limpieza en el desripiador número 2 se calculará con el cuadro número 14 que no requiere mayor explicación.

Cuadro Nº 5

CANTIDAD DE AGUA QUE PASA SOBRE EL DIQUE

Hidrómetro cm	Cantidad de agua que pasa sobre el dique m³	Hidrómetro cm	Cantidad de agua que pasa sobre el dique m³	Hidrómetro cm	Cantidad de agua que pasa sobre el dique m³	Hidrómetro cm	Cantidad de agua que pasa sobre el dique m³	Hidrómetro cm	Cantidad de agua que pasa sobre el dique m³	Hidrómetro cm	Cantidad de agua que pasa sobre el dique m³
1	0.445	21	42.864	41	116.916	61	212.160	81	324.642	101	452.024
2	1.259	22	45.967	42	121.220	62	217.445	82	330.711	102	458.755
3	2.314	23	49.121	43	125.576	63	222.726	83	336.747	103	465.531
4	3.563	24	52.366	44	129.983	64	227.999	84	342.831	104	472.352
5	4.977	25	55.680	45	134.439	65	233.392	85	348.964	105	479.216
6	6.545	26	59.057	46	138.944	66	238.774	86	355.145	106	486.018
7	8.249	27	62.469	47	143.524	67	244.211	87	361.374	107	492.970
8	10.079	28	65.985	48	148.122	68	249.702	88	367.650	108	499.858
9	12.027	29	69.545	49	152.755	69	255.247	89	373.887	109	506.788
10	14.087	30	73.180	50	157.461	70	260.847	90	380.260	110	513.760
11	16.247	31	76.866	51	162.200	71	266.429	91	386.590	111	520.775
12	18.509	32	80.617	52	167.001	72	272.064	92	392.965	112	527.831
13	20.875	33	84.427	53	171.812	73	277.751	93	399.388	113	534.930
14	23.326	34	88.291	54	176.628	74	283.491	94	405.856	114	542.071
15	25.866	35	92.215	55	181.668	75	289.282	95	412.371	115	549.254
16	28.502	36	96.196	56	186.605	76	295.050	96	418.932	116	556.363
17	31.213	37	100.234	57	191.656	77	300.868	97	425.441	117	563.512
18	34.008	38	104.322	58	196.710	78	306.736	98	431.995	118	570.820
19	36.891	39	108.467	59	201.822	79	312.654	99	438.693	119	578.051
20	39.838	40	112.658	60	206.992	80	318.623	100	445.336	120	585.442

$Q = \mu_0 L h \sqrt{2gh}$

$\mu_0 = 0.42$

$L = 239{,}40$ m.

h = lectura hidrómetro.

Cuadro Nº 6

GASTOS DE UNA COMPUERTA DE LOS DESCARGADORES CENTRALES DEL DIQUE

Hidrómetro	TABLONES PUESTOS EN LA COMPUERTA								
	8	7	6	5	4	3	2	1	0
— 1.00					0	266	752	1383	1927
0.99					3	286	781	1418	1963
98					8	307	810	1453	2000
97					15	328	839	1489	2036
96					23	349	868	1525	2073
95					33	372	898	1561	2110
94					44	395	928	1598	2147
93					55	417	958	1634	2185
92					67	440	989	1670	2223
91					80	464	1020	1706	2261
— 0.90					94	489	1052	1743	2299
89					107	513	1083	1780	2337
88					123	538	1115	1818	2376
87					139	563	1148	1856	2415
86					155	588	1182	1895	2454
85					172	615	1215	1834	2493
84					190	643	1249	1973	2533
83					208	670	1282	2012	2572
82					227	697	1316	2051	2612
81					246	704	1349	2090	2652
— 0.80				0	266	752	1383	2129	2693
79				3	286	781	1418	2169	2733
78				8	307	810	1453	2209	2774
77				15	328	839	1489	2250	2815
76				23	349	868	1525	2291	2856
75				33	372	898	1561	2332	2897
74				44	395	928	1598	2374	2939
73				55	417	958	1634	2415	2980
72				67	440	989	1670	2457	3022
71				80	464	1020	1706	2999	3064
— 0.70				94	489	1052	1743	2541	3106
69				107	513	1083	1780	2583	3149
68				123	538	1115	1818	2626	3192
67				139	563	1148	1856	2669	3235
66				155	588	1182	1895	2712	3278

GASTOS DE UNA COMPUERTA DE LOS DESCARGADORES CENTRALES DEL DIQUE

(Continuación)

Hidrómetro	TABLONES PUESTOS EN LA COMPUERTA								
	8	7	6	5	4	3	2	1	0
— 0.65				172	615	1215	1834	2755	3321
64				190	643	1249	1973	2799	3364
63				208	670	1282	2012	2843	3408
62				227	697	1316	2051	2887	3452
61				246	704	1349	2090	2931	3496
— 0.60			0	266	752	1383	2129	2976	3540
59			3	286	781	1418	2169	3021	3584
58			8	307	810	1453	2209	3066	3629
57			15	328	839	1489	2250	3111	3674
56			23	349	868	1525	2291	3157	3719
55			33	372	893	1561	2332	3202	3764
54			44	395	928	1588	2384	3248	3809
53			55	317	958	1634	2415	3294	3854
52			67	440	989	1670	2457	3340	3900
51			80	464	1020	1706	2499	3387	3946
— 0.50			94	489	1052	1743	2541	3434	3992
49			107	513	1083	1780	2583	3481	4038
48			123	538	1115	1818	2626	3528	4084
47			139	563	1148	1856	2669	3575	4130
46			155	588	1182	1895	2712	3622	4177
45			172	615	1215	1934	2755	3669	4224
44			190	643	1249	1973	2799	3717	4271
43			208	670	1282	2012	2843	3765	4318
42			227	697	1316	2051	2887	3814	4365
41			246	704	1349	2090	2931	3863	4413
— 0.40		0	266	752	1383	2129	2976	3912	4461
39		3	286	781	1418	2169	3021	2961	4509
38		8	307	810	1453	2209	3066	4010	4557
37		15	328	839	1489	2250	3111	4059	4605
36		23	349	868	1525	2291	3157	4109	4653
35		33	372	898	1561	2332	3202	4159	4701
34		44	395	928	1598	2374	3248	4209	4750
33		55	417	958	1634	2415	3294	4259	4796
32		67	440	989	1670	2457	3340	4310	4848
31		80	464	1020	1706	2599	3387	4361	4896

GASTOS DE UNA COMPUERTA DE LOS DESCARGADORES CENTRALES DEL DIQUE

(Continuación)

Hidrómetro	TABLONES PUESTOS EN LA COMPUERTA								
	8	7	6	5	4	3	2	1	0
— 0.30		94	489	1052	1743	2541	3434	4412	4947
29		107	513	1083	1780	2583	3481	4463	4997
28		123	538	1115	1818	2626	3528	4514	5047
27		139	563	1148	1856	2669	3575	4565	5096
26		155	588	1182	1895	2712	3622	4617	5146
25		172	615	1215	1934	2755	3669	4669	5196
24		190	643	1249	1973	2799	3717	4721	5247
23		208	670	1282	2012	2843	3765	4773	5297
22		227	697	1316	2051	2887	3814	4825	5348
21		246	704	1349	2090	2931	3863	4877	5399
— 0.20	0	266	752	1383	2129	2976	3912	4930	5451
19	3	286	781	1418	2169	3021	3961	4983	5501
18	8	307	810	1453	2209	3066	4010	5036	5552
17	15	328	839	1489	2250	3111	4059	5089	5604
16	23	349	868	1525	2291	3157	4109	5143	5656
15	33	372	898	1561	2332	3202	4159	5196	5708
14	44	395	928	1598	2374	3248	4209	5250	5760
13	55	417	958	1634	2415	3294	4259	5304	5812
12	67	440	989	1670	2457	3340	4310	5359	5864
11	80	464	1020	1706	2499	3387	4361	5413	5916
— 0.10	94	489	1052	1743	2541	3434	4412	5468	5969
09	107	513	1083	1780	2583	3481	4463	5523	6022
08	123	538	1115	1818	2626	3528	4514	5578	6075
07	139	563	1148	1856	2669	3575	4565	5633	6127
06	155	588	1182	1895	2712	3622	4617	5688	6180
05	172	615	1215	1934	2755	3669	4669	5743	6234
04	190	643	1249	1973	2799	3717	4721	5799	6288
03	208	670	1282	2012	2843	3765	4773	5855	6341
02	227	697	1316	2051	2887	2814	4825	5911	6395
01	246	704	1349	2090	2931	3863	4877	5967	6449
± 0.00	266	752	1383	2129	2976	3912	4930	6024	6503
02	279	771	1406	2157	3006	3945	4965	6062	6539
04	292	790	1429	2184	3035	3978	5000	6100	6575
06	304	808	1451	2209	3064	4010	5034	6137	6610
08	315	825	1472	2234	3093	4041	5068	6174	6646

GASTOS DE UNA COMPUERTA DE LOS DESCARGADORES CENTRALES DEL DIQUE

(Continuación)

Hidrómetro	TABLONES PUESTOS EN LA COMPUERTA								
	8	7	6	5	4	3	2	1	0
+ 0.10	326	842	1494	2259	3122	4073	5102	6210	6681
12	337	858	1515	2284	3150	4104	5136	6246	6717
14	347	875	1536	2308	3178	4135	5170	6282	6752
16	357	891	1557	2332	3205	4165	5204	6318	6787
18	367	907	1577	2356	3233	4196	5238	6354	6821
+ 0.20	376	922	1597	2380	3260	4226	5271	6389	6855
22	386	937	1617	2404	3288	4256	5304	6425	6889
24	395	952	1637	2428	3315	4286	5337	6460	6923
26	404	967	1656	2451	3341	4315	5370	6495	6957
28	412	981	1675	2474	3367	4344	5402	6530	6991
+ 0.30	421	996	1694	2497	3394	4373	5434	6565	7025
32	429	1010	1713	2520	3420	4402	5465	6600	7058
34	437	1024	1732	2542	3446	4431	5497	6634	7092
36	445	1038	1750	2564	3471	4460	5528	6668	7125
38	453	1052	1768	2586	3497	4489	5560	6702	7158
+ 0.40	461	1065	1786	2608	3522	4518	5591	6736	7190
42	469	1079	1804	2630	3548	4546	5622	6769	7223
44	476	1092	1821	2652	3572	4574	5653	6802	7256
46	484	1105	1839	2673	3596	4602	5684	6835	7288
48	491	1117	1856	2694	3621	4630	5714	6868	7319
+ 0.50	498	1130	1873	2715	3646	4657	5745	6902	7351
52	505	1142	1890	2736	3670	4684	5775	6935	7383
54	512	1154	1907	2756	3694	4711	5805	6968	7415
56	519	1166	1923	2776	3717	4738	5835	7000	7446
58	526	1178	1940	2797	3741	4765	5864	7032	7478
+ 0.60	532	1190	1956	2818	3765	4792	5893	7064	7510
62	539	1202	1973	2838	3789	4819	5922	7096	7541
64	546	1214	1989	2858	3812	4845	5951	7128	7572
66	552	1226	2005	2877	3836	4871	5981	7160	7603
68	558	1237	2020	2896	3859	4897	6010	7191	7633
+ 0.70	565	1249	2036	2916	3882	4924	6039	7222	7664
72	571	1260	2052	2936	3904	4950	6068	7253	7694
74	577	1271	2068	2955	3927	4976	6097	7285	7725
76	583	1282	2083	2974	3949	5001	6125	7316	7756
78	589	1293	2098	2993	3971	5026	6153	7347	7786

GASTOS DE UNA COMPUERTA DE LOS DESCARGADORES CENTRALES DEL DIQUE

(Conclusión)

Hidrómetro	TABLONES PUESTOS EN LA COMPUERTA								
	8	7	6	5	4	3	2	1	0
+ 0.80	595	1304	2113	3012	3993	5051	6181	7378	7816
82	601	1315	2128	3031	4015	5076	6209	7409	7846
84	607	1326	2143	3050	4037	5101	6237	7439	7876
86	613	1337	2158	3069	4059	5126	6265	7469	7906
88	619	1347	2172	3087	4081	5151	6292	7499	7936
+ 0.90	625	1358	2187	3105	4103	5176	6320	7429	7965
92	630	1368	2201	3123	4125	5201	6347	7559	7995
94	636	1378	2216	3141	4146	5226	6375	7589	8024
96	641	1388	2230	3159	4167	5250	6403	7619	8053
98	647	1398	2245	3177	4188	5274	6430	7649	8082
+ 1.00	652	1409	2259	3194	4209	5308	6456	7679	8111
02	658	1419	2273	3212	4230	5322	6483	7709	8139
04	663	1429	2287	3230	4251	5346	6509	7738	8168
06	668	1439	2301	3248	4272	5370	6536	7767	8197
08	673	1448	2315	3265	4293	5393	6562	7796	8226
+ 1.10	679	1458	2329	3283	4314	5417	6588	7825	8255
12	684	1468	2342	3300	4334	5440	6614	7854	8284
14	689	1478	2356	3317	4355	5464	6641	7883	8312
16	694	1487	2369	3334	4375	5487	6667	7912	8340
18	699	1497	2383	3351	4395	5511	6693	7940	8368
+ 1.20	704	1506	2396	3368	4415	5534	6719	7967	8396

Cresta
Hidrometro
0,20
0,40
0,60
0,80
1,00
8
7
6
5
4
3
2
1
1,80
b = 1,60

$Q = \mu a b \sqrt{2gh}$

$\mu = 0.42$

a = espesor de la lámina de agua

$b = 1.60$

h = presión sobre el umbral de salida

Para la última columna, en que el umbral es muy prolongado, se ha tomado:

$\mu = 0.38$

Los gastos van expresados en litros por segundo.

Cuadro Nº 7

GASTOS DE UNA COMPUERTA DEL DESARENADOR DEL DIQUE DEL RÍO SALÍ PARA ABERTURA DE :

	0m05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95	1m00
00	337	669	991	1313	1622	1931	2227	2522	2805	3087	3355	3623	3876	4129	4368	4606	4829	5051	5257	5463
95	343	681	1010	1338	1654	1969	2272	2575	2864	3153	3429	3705	3966	4226	4473	4719	4950	5180	5396	5612
90	349	693	1028	1362	1685	2007	2317	2626	2923	3219	3502	3784	4053	4322	4576	4830	5070	5309	5533	5756
85	355	705	1046	1386	1715	2044	2360	2676	2980	3282	3572	3862	4138	4414	4677	4940	5187	5433	5666	5899
80	361	717	1063	1409	1745	2080	2403	2725	3035	3345	3642	3938	4222	4506	4776	5045	5301	5557	5797	6037
75	367	728	1081	1433	1774	2115	2444	2773	3090	3406	3710	4014	4305	4595	4873	5150	5413	5676	5926	6175
70	372	739	1097	1456	1803	2150	2485	2820	3143	3466	3777	4087	4385	4683	4967	5251	5523	5794	6051	6307
65	378	751	1115	1479	1832	2185	2526	2866	3196	3525	3843	4160	4464	4768	5060	5352	5630	5908	6173	6438
60	383	762	1131	1501	1860	2219	2566	2912	3248	3583	3907	4230	4542	4853	5151	5449	5735	6021	6293	6564
55	389	772	1147	1523	1888	2252	2605	2958	3300	3641	3970	4299	4617	4935	5241	5546	5839	6131	6411	6690
50	394	783	1164	1545	1915	2285	2644	3003	3350	3698	4033	4368	4692	5016	5328	5639	5940	6240	6526	6812
45	399	794	1180	1566	1942	2317	2682	3047	3400	3753	4095	4437	4767	5097	5415	5732	6039	6345	6639	6933
40	405	804	1195	1587	1968	2349	2720	3090	3449	3808	4156	4504	4841	5177	5501	5824	6137	6449	6750	7050
35	410	814	1211	1608	1995	2381	2757	3132	3497	3862	4216	4570	4913	5255	5586	5916	6235	6553	6860	7166
30	415	824	1226	1629	2020	2412	2794	3175	3546	3916	4276	4635	4984	5332	5669	6005	6331	6656	6969	7281
5	420	834	1241	1649	2046	2443	2830	3216	3592	3968	4334	4699	5053	5407	5750	6093	6425	6756	7076	7396
.0	424	844	1256	1669	2071	2173	2865	3257	3639	4020	4391	4762	5122	5482	5831	6180	6518	6855	7181	7507
15	429	854	1271	1688	2095	2503	2900	3298	3685	4072	4448	4824	5190	5555	5910	6265	6608	6952	7285	7617
10	434	864	1286	1708	2120	2533	2935	3337	3730	4122	4504	4886	5257	5628	5989	6349	6699	7048	7387	7725
05	439	873	1303	1727	2144	2562	2970	3377	3775	4172	4560	4947	5324	5700	6066	6432	6788	7143	7487	7831
00	444	881	1320	1750	2171	2591	3006	3411	3821	4221	4616	5006	5391	5771	6145	6514	6877	7236	7589	7936
02	445	886	1322	1754	2181	2602	3019	3431	3839	4241	4637	5030	5416	5798	6175	6547	6913	7274	7630	7979
04	447	889	1328	1761	2190	2613	3032	4446	3856	4260	4658	5054	5442	5826	6205	6579	6947	7310	7668	8019
06	449	893	1334	1769	2200	2625	3046	3462	3874	4280	4680	5077	5467	5853	6235	6611	6982	7347	7707	8060
08	451	897	1339	1776	2209	2636	3059	3477	3891	4299	4701	5101	5493	5881	6265	6643	7016	7383	7745	8100
10	453	901	1345	1784	2218	2648	3073	3493	3908	4318	4724	5124	5519	5909	6295	6675	7051	7420	7784	8143
12	455	905	1351	1791	2227	2659	3086	3508	3925	4337	4745	5147	5545	5937	6325	6707	7085	7456	7822	8183
14	457	908	1356	1799	2237	2671	3099	3523	3942	4356	4765	5170	5570	5964	6354	6738	7118	7491	7859	8223
16	459	912	1362	1806	2246	2682	3112	3538	3959	4375	4786	5193	5596	5992	6384	6770	7152	7527	7897	8263
18	461	915	1367	1814	2256	2693	3125	3553	3976	4394	4806	5216	5621	6019	6413	6801	7185	7562	7934	8303
20	462	919	1372	1821	2265	2704	3138	3568	3993	4413	4828	5239	5645	6046	6442	6832	7218	7598	7973	8343
22	463	923	1377	1828	2274	2714	3151	3583	4009	4432	4849	5262	5670	6073	6471	6863	7251	7633	8011	8383
24	465	926	1383	1836	2283	2725	3163	3597	4026	4450	4869	5284	5694	6099	6499	6893	7283	7668	8048	8422
26	467	930	1388	1843	2292	2735	3176	3612	4042	4469	4890	5307	5719	6126	6528	6924	7316	7703	8086	8462
28	469	933	1394	1850	2301	2746	3188	3626	4059	4487	4910	5329	5743	6152	6556	6954	7348	7738	8123	8501

GASTOS DE UNA COMPUERTA DEL DESARENADOR DEL DIQUE DEL RÍO SALÍ PARA ABERTURA DE :

(Continuación)

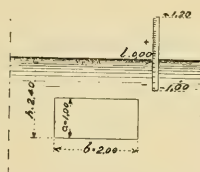
Hidrómetro	0m05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95
+ 0.30	471	937	1399	1857	2310	2758	3202	3641	4076	4506	4931	5352	5768	6179	6584	6986	7381	7773	816
+ 0.32	472	941	1404	1864	2319	2769	3215	3656	4092	4525	4952	5374	5792	6205	6621	7016	7414	7808	819
+ 0.34	474	944	1410	1871	2327	2779	3227	3670	4109	4543	4972	5396	5815	6231	6657	7046	7446	7842	823
+ 0.36	476	948	1415	1878	2336	2790	3240	3085	4125	4562	4993	5418	5839	6257	6694	7076	7479	7877	826
+ 0.38	477	951	1421	1885	2345	2801	3252	3699	4142	4580	5013	5440	5862	6283	6730	7106	7511	7911	830
+ 0.40	479	955	1426	1892	2354	2812	3265	3714	4158	4597	5032	5462	5888	6309	6766	7136	7543	7944	834
+ 0.42	481	959	1431	1899	2362	2823	3278	3729	4174	4615	5052	5484	5912	6335	6786	7166	7575	7978	837
+ 0.44	483	962	1437	1906	2371	2833	3290	3743	4190	4632	5071	5505	5935	6360	6805	7195	7606	8011	841
+ 0.46	485	966	1442	1913	2379	2843	3303	3758	4206	1650	5091	5527	5959	6386	6825	7225	7638	8045	844
+ 0.48	487	969	1447	1920	2389	2854	3315	3772	4222	4667	5111	5548	5982	6411	6844	7254	7669	8078	848
+ 0.50	488	972	1452	1927	2398	2864	3326	3785	4238	4686	5131	5571	6005	6436	6862	7283	7700	8112	851
+ 0.52	490	975	1457	1933	2406	2875	3339	3799	4254	4704	5151	5593	6029	6461	6889	7312	7730	8145	855
+ 0.54	492	979	1462	1940	2415	2885	3351	3812	4269	4721	5170	5614	6052	6486	6916	7341	7761	8177	858
+ 0.56	493	982	1467	1946	2423	2896	3364	3826	4286	4739	5190	5636	6076	6511	6943	7370	7791	8210	862
+ 0.58	495	986	1472	1953	2432	2906	3376	3839	4301	4656	5210	5657	6099	6536	6970	7399	7822	8243	865
+ 0.60	496	989	1477	1961	2441	2916	3387	3854	4317	4774	5227	5677	6121	6561	6997	7428	7853	8275	869
+ 0.62	498	992	1482	1968	2449	2927	3399	3868	4333	4792	5246	5698	6144	6586	7024	7457	7884	8308	874
+ 0.64	500	996	1487	1974	2458	2937	3411	3881	4348	4809	5265	5718	6166	6610	7050	7485	7914	8340	880
+ 0.66	502	999	1492	1981	2466	2947	3423	3894	4364	4827	5284	5739	6189	6635	7077	7514	7945	8373	885
+ 0.68	504	1002	1497	1988	2475	2957	3435	3907	4379	4844	5303	5759	6211	6659	7103	7542	7975	8405	891
+ 0.70	505	1005	1502	1995	2483	2967	3447	3922	4393	4860	5322	5781	6235	6684	7128	7569	8005	8436	897
+ 0.72	507	1008	1507	2001	2491	2977	3459	3936	4408	4876	5341	5802	6257	6708	7154	7597	8034	8468	898
+ 0.74	509	1012	1513	2008	2499	2987	3470	3949	4422	4893	5359	5822	6278	6732	7179	7624	8063	8499	899
+ 0.76	510	1015	1518	2014	2507	2997	3482	3963	4437	4909	5378	5843	6400	6756	7205	7652	8092	8531	900
+ 0.78	512	1018	1523	2021	2515	3007	3493	3976	4451	4926	5396	5863	6321	6780	7230	7679	8121	8562	901
+ 0.80	513	1022	1528	2027	2523	3017	3503	3989	4466	4944	5413	5883	6343	6804	7255	7707	8150	8594	902
+ 0.82	514	1025	1533	2033	2531	3027	3515	4003	4482	4961	5432	5904	6366	6828	7282	7735	8180	8625	906
+ 0.84	516	1029	1537	2040	2540	3036	3527	4016	4497	4977	5451	5924	6388	6851	7308	7762	8209	8655	909
+ 0.86	517	1032	1542	2046	2548	3046	3539	4030	4513	4994	5470	5944	6411	6875	7335	7790	8239	8686	912
+ 0.88	519	1035	1546	2053	2557	3056	3551	4043	4528	5010	5489	5964	6433	6898	7361	7817	8268	8716	916
+ 0.90	521	1038	1551	2060	2565	3066	3563	4055	4544	5028	5508	5984	6455	6922	7386	7845	8298	8748	919
+ 0.92	523	1041	1555	2066	2573	3076	3574	4068	4559	5045	5526	6004	6476	6946	7411	7872	8328	8779	922
+ 0.94	524	1044	1560	2073	2581	3085	3584	4081	4573	5061	5543	6023	6497	6969	7435	7898	8356	8180	925
+ 0.96	526	1048	1565	2079	2589	3094	3595	4094	4588	5078	5561	6043	6518	6993	7460	7925	8385	8840	928
+ 0.98	527	1051	1570	2086	2597	3104	3606	4107	4602	5095	5578	6062	6539	7016	7484	7951	8413	8870	932

STOS DE UNA COMPUERTA DEL DESARENADOR DEL DIQUE DEL RÍO SALÍ PARA ABERTURA DE :

(Conclusión)

	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95	1m00
29	1054	1575	2092	2605	3114	3617	4120	4615	5110	5596	6082	6560	7039	8509	7979	8440	8900	9353	9806
31	1057	1580	2098	2611	3124	3728	4133	4630	5126	5614	6102	6582	7062	7534	8006	8468	8930	9386	9840
32	1060	1584	2105	2616	3133	3640	4145	4644	5142	5631	6121	6603	7084	7558	8032	8496	8960	9418	9873
34	1063	1589	2111	2622	3142	3651	4158	4659	5158	5649	6140	6625	7107	7583	8059	8524	8990	9451	9907
36	1066	1594	2117	2628	3152	3662	4170	4673	5174	5666	6160	6646	7129	7607	8085	8552	9020	9483	9940
37	1069	1599	2123	2634	3162	3673	4184	4687	5190	5685	6180	6667	7153	7632	8110	8580	9050	9512	9974
39	1072	1603	2129	2643	3171	3685	4198	4702	5206	5703	6200	6689	7176	7657	8136	8609	9080	9544	10007
40	1075	1608	2136	2653	3180	3696	4211	4716	5221	5720	6219	6710	7198	7681	8162	8637	9109	9575	10039
42	1078	1613	2142	2662	3189	3708	4225	4731	5237	5738	6239	6732	7221	7706	8188	8666	9139	9607	10072
43	1081	1617	2148	2672	3199	3719	4238	4745	5252	5755	6258	6753	7243	7730	8214	8694	9168	9638	10104
44	1085	1622	2154	2683	3208	3729	4247	4760	5269	5774	6276	6773	7265	7755	8240	8721	9197	9670	10137

$b\sqrt{2gh}$.
65.
ertura de la compuerta.
00.
tura hidrómetro tomada con los
s + —.



Por altura agua bajo 0.00 del hidrómetro :

$$h = (2.40 - l - \tfrac{1}{2}\,a).$$

Por altura agua arriba 0.00 del hidrómetro :

$$h = (2.40 + l - \tfrac{1}{2}\,a).$$

CUADRO DE LOS GASTOS DE UNA COMPUERTA

Abertura de la compuerta	1.00	0.50	0.00	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60
0.01	71	82	93	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	103
0.02	141	164	185	187	189	191	192	194	196	198	200	202	203	205	207
0.03	211	246	277	280	283	286	288	291	294	296	299	302	305	307	310
0.04	281	328	369	373	377	380	384	388	392	395	399	402	406	409	413
0.05	351	409	461	466	470	475	480	484	489	493	498	502	507	511	516
0.06	420	491	552	558	564	570	575	581	586	592	597	602	608	613	618
0.07	489	572	644	650	657	664	670	677	683	690	696	702	708	714	720
0.08	558	652	735	743	750	758	765	773	780	787	795	802	809	816	823
0.09	626	733	826	835	843	852	860	869	877	885	893	901	909	917	925
0.10	695	813	917	926	936	945	955	964	973	983	992	1000	2009	1018	1027
0.15	1032	1212	1368	1382	1397	1411	1425	1439	1453	1467	1481	1494	1507	1521	1534
0.20	1364	1609	1811	1833	1853	1872	1891	1910	1928	1947	1965	1983	2001	2019	2037
0.25	1688	1991	2255	2279	2304	2328	2352	2375	2399	2422	2445	2468	2490	2512	2535
0.30	2006	2373	2691	2720	2750	2779	2808	2836	2865	2893	2920	2948	2975	3001	3028
0.35	2316	2749	3122	3157	3191	3225	3259	3292	3325	3358	3391	3423	3455	3486	3517
0.40	2620	3119	3548	3588	3627	3666	3705	3744	3782	3819	3856	3893	3930	3966	4002
0.45	2916	3482	3968	4014	4058	4103	4147	4190	4233	4276	4318	4359	4401	4322	4482
0.50	3206	3841	4383	4435	4485	4534	4583	4632	4680	4727	4774	4821	4867	4913	4958
0.55	3480	4193	4794	4850	4906	4960	5014	5068	5121	5174	5226	5277	5328	5379	5429
0.60	3762	4538	5199	5260	5322	5382	5441	5500	5558	5615	5672	5729	5785	5840	5895
0.65	4029	4878	5598	5665	5732	5798	5862	5926	5990	6053	6114	6176	6237	6297	6357
0.70	4289	5211	5992	6065	6137	6209	6279	6348	6417	6485	6552	6618	6684	6749	6813
0.75	4540	5538	6381	6459	6537	6614	6690	6764	6838	6911	6984	7055	7126	7196	7266
0.80	4783	5859	6765	6848	6931	7014	7096	7176	7254	7333	7411	7488	7563	7639	7713
0.85	5018	6172	7143	7232	7320	7408	7495	7582	7666	7750	7833	7915	7996	8076	8156
0.90	5245	6480	7516	7611	7704	7798	7890	7983	8072	8161	8250	8337	8424	8509	8594
0.95	5463	6781	7882	7984	8083	8182	8280	8377	8473	8568	8661	8754	8846	8936	9026
1.00	5673	7075	8244	8351	8456	8560	8664	8167	8870	8969	9068	9167	9264	9360	9454
1.05	5873	7362	8596	8711	8824	8934	9043	9151	9259	9365	9470	9573	9676	9777	9877
1.10	6063	7642	8946	9066	9186	9302	9416	9531	9644	9755	9866	9975	10083	10190	10296
1.15	6245	7915	9289	9415	9541	9664	9785	9904	10023	10141	10257	10371	10485	10597	10708
1.20	6417	8181	9626	9759	9890	10021	10148	10272	10397	10520	10643	10763	10882	11000	11116
1.25	6579	8440	9957	10096	10234	10371	10505	10635	10765	10894	11023	11149	11273	11397	11519
1.30	6732	8693	10283	10428	10572	10714	10856	10993	11128	11264	11397	11530	11661	11788	11916
1.35	6873	8933	10601	10754	10904	11053	11200	11345	11486	11627	11766	11905	12041	12175	12308
1.40	7004	9170	10915	11074	11230	11385	11538	11692	11839	11964	12130	12274	12417	12557	12695
1.45	7122	9398	11221	11387	11550	11712	11871	12030	12185	12337	12488	12638	12786	12933	13077
1.50	7231	9619	11522	11694	11864	12033	12199	12363	12521	12685	12841	12996	13150	13304	13454

Para gastos c

NCHO PARA EL DESARENADOR DEL DIQUE DEL RÍO SALÍ *Cuadro nº 8*

	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95	1.00	1.05	1.10	1.15	1.20	1.25	1.30	1.35	1.40	1.45	1.50
5	106	107	108	109	109	110	111	112	113	113	114	115	116	116	117	118
0	212	214	215	217	219	220	222	223	225	227	228	230	231	233	234	236
5	318	320	323	325	328	330	332	335	337	340	342	344	347	349	351	354
0	423	426	430	433	436	440	443	446	449	453	456	459	462	465	468	471
4	529	533	537	541	545	549	553	557	561	565	569	573	577	581	585	589
9	634	639	644	649	654	659	663	668	673	678	683	687	692	697	701	706
3	739	745	751	756	762	768	783	779	785	790	796	801	807	812	817	823
7	844	850	857	863	870	877	883	890	896	902	909	915	921	928	934	940
0	848	956	963	971	978	986	993	1000	1007	1015	1022	1029	1036	1043	1050	1057
4	1053	1061	1070	1078	1086	1094	1103	1111	1119	1127	1135	1142	1150	1158	1166	1173
0	1573	1585	1598	1611	1623	1635	1647	1660	1672	1684	1696	1708	1719	1731	1743	1754
1	2088	2105	2122	2139	2156	2172	2189	2205	2221	2237	2253	2269	2285	2300	2316	2331
1	2600	2621	2642	2663	2684	2705	2736	2746	2766	2786	2806	2826	2846	2866	2885	2904
1	3107	3133	3158	3184	3209	3234	3259	3283	3308	3332	3356	3380	3404	3427	3451	3474
9	3610	3640	3670	2700	3729	3758	3787	3816	3845	3873	3901	3929	3957	3985	4012	4039
3	4108	4143	4177	4211	4245	4278	4312	4345	4378	4410	4442	4474	4506	4538	4569	4601
2	4602	4641	4680	4718	4756	4794	4832	4869	4906	4943	4980	5016	5052	5088	5123	5158
7	5092	5135	5179	5221	5264	5306	5348	5390	5431	5472	5513	5553	5593	5633	5673	5712
7	5576	5625	5673	5720	5767	5813	5860	5906	5952	5997	6042	6086	6130	6174	6218	6261
3	6056	6110	6162	6214	6265	6316	6367	6418	6468	6517	6567	6615	6664	6712	6759	6807
4	6532	6590	6648	6704	6760	6915	6815	6926	6980	7034	7087	7140	7193	7245	7297	7349
1	7003	7066	7128	7190	7250	7310	7369	7429	7487	7546	7603	7661	7718	7775	7830	7886
3	7470	7537	7604	7670	7736	7800	7864	7927	7991	8053	8116	8177	8239	8299	8360	8419
0	7933	8004	8075	8146	8217	8286	8354	8422	8490	8557	8624	8690	8756	8820	8885	8944
2	8390	8466	8542	8618	8693	8767	8840	8912	8984	9056	9127	9198	9268	9337	9406	9474
0	8843	8924	9004	9085	9165	9244	9321	9398	9475	9551	9626	9702	9776	9850	9923	9996
3	9290	9377	9462	9547	9632	9716	9798	9880	9961	10041	10121	10201	10280	10358	10436	10513
2	9734	9825	9916	10005	10094	10183	10271	10357	10442	10527	10612	10696	10780	10862	10944	11025
5	10172	10268	10364	10458	10552	10645	10738	10830	10920	11009	11098	11187	11275	11362	11448	11534
3	10606	10707	10808	10907	11005	11103	11201	11298	11393	11486	11580	11674	11766	11858	11948	12039
6	11034	11141	11246	11351	11454	11557	11659	11761	11861	11960	12057	12155	12252	12349	12444	12539
5	11458	11570	11680	11790	11900	12006	12113	12220	12325	12429	12531	12633	12735	12835	12935	13035
9	11877	11994	12109	12224	12338	12450	12562	12673	12784	12893	13000	13106	13212	13317	13422	13526
7	12290	12413	12534	12654	12773	12890	13006	13122	13238	13352	13464	13575	13685	13796	13905	14014
1	12699	12827	12953	13078	13202	13325	13446	13567	13687	13806	13924	14040	14154	14269	14383	14496
9	13103	13236	13370	13498	13627	13755	13882	14007	14132	14256	14379	14500	14619	14738	14857	14974
2	13502	13640	13777	13913	14047	14180	14312	14442	14572	14701	14829	14955	15080	15203	15326	15449
0	13896	14039	14181	11432	14463	14600	14738	81487	15007	15141	15275	15406	15536	15663	15791	15919

$Q = \mu a b \sqrt{2gh}$.

CUADRO DE LOS GASTOS DE UNA COMPUERTA DE 2.70 DE ANCHO PARA LA TOMA DEL RÍO SALÍ POR ALTURAS DEL HIDRÓMETRO DEL RÍO DE :

Cuadro nº 9

Abertura de la compuerta	—1.00	—0.50	—0.48	—0.46	—0.44	—0.42	—0.40	—0.38	—0.36	—0.34	—0.32	—0.30	—0.28	—0.26	—0.24	—0.22	—0.20	—0.18	—0.16	—0.14	—0.12	—0.10	—0.08
002	109	155	156	158	159	161	162	164	165	167	168	170	171	173	174	176	177	179	180	182	183	183	184
004	215	308	311	314	317	320	323	326	329	332	335	338	341	344	346	349	352	355	357	360	363	365	368
006	320	459	464	469	473	478	482	487	492	496	500	504	509	513	517	521	526	530	534	538	542	546	550
008	422	609	616	622	628	634	640	646	652	658	664	670	675	681	687	693	698	704	709	715	720	725	730
010	521	758	766	773	781	789	797	804	811	819	826	834	841	848	855	862	869	876	883	890	896	903	910
012	619	904	914	923	933	942	951	960	969	978	987	996	1005	1014	1022	1031	1039	1047	1055	1064	1072	1080	1088
014	714	1049	1061	1072	1083	1094	1105	1115	1126	1136	1146	1157	1167	1177	1187	1197	1207	1217	1226	1236	1245	1255	1264
016	806	1193	1206	1219	1231	1244	1256	1268	1280	1292	1304	1316	1328	1340	1351	1362	1374	1385	1396	1407	1418	1429	1440
018	896	1335	1349	1364	1378	1392	1406	1420	1434	1447	1460	1474	1487	1501	1513	1526	1539	1552	1565	1577	1589	1601	1613
020	983	1475	1491	1507	1523	1539	1555	1571	1586	1601	1616	1630	1645	1660	1674	1689	1703	1717	1731	1745	1759	1773	1786
022	1066	1613	1630	1649	1668	1684	1702	1719	1736	1753	1769	1785	1802	1818	1834	1850	1865	1881	1897	1912	1928	1942	1957
024	1150	1750	1770	1789	1809	1828	1847	1866	1885	1903	1921	1938	1956	1974	1992	2009	2026	2044	2061	2078	2094	2111	2127
026	1229	1885	1906	1928	1949	1970	1990	2011	2031	2051	2071	2090	2109	2128	2148	2167	2186	2204	2223	2241	2260	2277	2295
028	1306	1918	2042	2065	2087	2110	2133	2154	2176	2198	2220	2241	2261	2282	2303	2324	2344	2364	2384	2404	2424	2443	2462
030	1379	2150	2175	2200	2224	2249	2273	2297	2320	2343	2367	2390	2412	2435	2457	2479	2501	2522	2544	2565	2586	2608	2628
032	1450	2280	2306	2333	2360	2386	2412	2437	2462	2487	2512	2537	2561	2585	2609	2632	2656	2679	2702	2725	2747	2770	2792
034	1518	2408	2436	2465	2494	2521	2549	2576	2603	2630	2656	2682	2708	2734	2759	2784	2809	2834	2859	2883	2907	2931	2955
036	1583	2534	2564	2595	2625	2655	2684	2713	2742	2770	2798	2826	2854	2881	2908	2935	2961	2988	3014	3040	3065	3091	3117
038	1645	2658	2691	2723	2755	2786	2817	2848	2879	2909	2939	2968	2998	2977	3055	3083	3112	3140	3160	3195	3222	3249	3276
040	1703	2781	2816	2849	2883	2917	2950	2982	3014	3045	3078	3109	3141	3171	3201	3231	3261	3290	3320	3349	3377	3406	3434
042		2901	2938	2974	3010	3045	3080	3114	3148	3182	3215	3248	3281	3313	3346	3377	3408	3439	3470	3501	3531	3561	3591
044		3020	3059	3097	3134	3171	3208	3245	3280	3316	3351	3385	3420	3454	3488	3521	3554	3587	3619	3652	3683	3715	3748
046		3137	3178	3218	3257	3296	3335	3373	3411	3448	3485	3521	3558	3593	3629	3664	3698	3732	3767	3801	3835	3868	3900
048		3253	3296	3337	3379	3419	3460	3500	3541	3579	3617	3656	3693	3731	3768	3805	3841	3877	3913	3948	3984	4018	4053
050		3366	3410	3454	3498	3541	3583	3625	3666	3707	3748	3788	3828	3867	3906	3944	3983	4020	4057	4094	4131	4168	4204
052		3477	3524	3569	3615	3660	3704	3748	3792	3835	3877	3919	3961	4001	4042	4082	4122	4161	4200	4239	4277	4316	4353

070		4387	4453	4520	4585	4649	4709	4774	4835	4897	4957	5016	5075	5143	5190	5247	5303	5359	5414	5468	5522	5576	5628
072		4477	4546	4614	4683	4749	4814	4879	4942	5005	5068	5129	5190	5250	5310	5368	5426	5484	5540	5596	5652	5708	5762
074		4566	4638	4708	4778	4847	4914	4982	5047	5112	5177	5240	5303	5365	5426	5487	5547	5606	5665	5723	5781	5838	5895
076		4653	5726	4799	4871	4943	5013	5082	5160	5216	5283	5350	5414	5478	5542	5605	5666	5727	5789	5847	5907	5966	6025
078		4735	4813	4888	4962	5036	5109	5180	5251	5320	5388	5456	5524	5587	5655	5719	5784	5847	5910	5971	6033	6093	6153
080		4817	4897	4974	5052	5127	5203	5276	5349	5421	5491	5561	5631	5699	5766	5834	5900	5964	6029	6093	6155	6218	6280
082		4896	4978	5060	5139	5217	5294	5371	5446	5520	5592	5664	5736	5807	5876	5945	6013	6080	6146	6213	6277	6342	6405
084		4972	5058	5142	5223	5304	5384	5463	5540	5617	5692	5766	5839	5913	5984	6055	6125	6195	6262	6330	6398	6463	6529
086		5047	5135	5221	5307	5390	5471	5551	5633	5711	5790	5865	5941	6016	6090	6162	6235	6304	6377	6444	6515	6584	6651
088		5118	5209	5307	5387	5473	5557	5640	5724	5804	5884	5963	6040	6117	6194	6269	6343	6417	6490	6561	6632	6703	6771
090		5189	5282	5373	5463	5554	5640	5726	5811	5895	5977	6059	6138	6217	6296	6373	6449	6525	6599	6673	6746	6819	6890
092			5351	5446	5540	5632	5721	5809	5897	5984	6068	6152	6234	6315	6395	6476	6554	6631	6709	6785	6859	6933	7007
094				5517	5612	5706	5800	5891	5980	6069	6157	6242	6328	6411	6493	6576	6657	6736	6815	6892	6970	7046	7122
096					5683	5781	5877	5969	6062	6153	6244	6331	6419	6505	6589	6673	6757	6839	6919	7000	7080	7157	7235
098						5851	5949	6047	6142	6235	6328	6419	6508	6598	6684	6770	6856	6940	7022	7105	7186	7267	7346
100							6021	6121	6218	6314	6409	6504	6595	6687	6776	6864	6952	7039	7124	7208	7292	7375	7455
102								6192	6294	6392	6489	6586	6681	6774	6867	6956	7046	7135	7223	7309	7395	7479	7563
104									6366	6467	6567	6666	6764	6859	6954	7047	7138	7229	7321	7408	7496	7584	7669
106										6541	6643	6744	6844	6943	7039	7135	7229	7322	7415	7506	7596	7685	7772
108											6715	6820	6922	7024	7123	7221	7318	7413	7507	7602	7693	7784	7875
110												6891	6998	7102	7205	7305	7405	7502	7598	7695	7790	7882	7975
112													7172	7178	7285	7387	7489	7589	7687	7786	7884	7978	8073
114														7253	7361	7467	7571	7675	7775	7875	7975	8073	8169
116															7435	7545	7651	7756	7860	7962	8064	8166	8263
118																7619	7729	7836	7944	8048	8151	8255	8356
120																	7768	7877	7986	8092	8197	8302	8407
122																		7991	8102	8213	8320	8427	8534
124																			8178	8291	8402	8511	8620
126																				8368	8483	8594	8704
128																					8558	8673	8786
130																						8752	8866
132																							8944

Para gastos con presión $Q = \mu ab\sqrt{2gh}$

CUADRO DE LOS GASTOS DE UNA COMPUERTA DE 2.70 DE ANCHO PARA LA TOMA DEL RÍO SALÍ POR ALTURA DEL HIDRÓMETRO DEL RÍO DE

Cuadro nº 10

Abertura de la compuert	—0.06	—0.04	—0.02	0.00	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95	1.00
0.02	186	187	188	190	193	196	199	202	204	208	211	214	217	219	222	225	227	230	233	235	238	240	243	245
0.04	370	373	375	378	386	391	397	403	408	415	421	426	432	438	443	448	454	459	464	469	475	480	485	490
0.06	554	558	561	565	575	584	594	603	612	620	629	638	646	655	663	671	679	687	695	703	710	718	726	733
0.08	735	741	746	751	764	777	789	801	813	825	837	847	859	871	882	892	903	914	925	935	945	955	965	975
0.10	917	923	930	936	952	968	983	999	1014	1028	1043	1057	1071	1086	1099	1113	1126	1140	1153	1166	1179	1192	1204	1217
0.12	1097	1105	1113	1120	1139	1157	1176	1195	1213	1230	1248	1265	1282	1299	1316	1332	1348	1364	1380	1396	1412	1427	1442	1457
0.14	1274	1283	1292	1301	1324	1346	1368	1389	1411	1431	1452	1472	1492	1512	1531	1550	1569	1588	1607	1625	1643	1661	1679	1696
0.16	1450	1461	1471	1482	1508	1533	1558	1583	1607	1631	1655	1678	1701	1723	1746	1768	1789	1811	1832	1853	1874	1894	1915	1935
0.18	1625	1638	1650	1661	1691	1719	1747	1775	1803	1800	1856	1882	1908	1934	1959	1984	2008	2032	2056	2080	2103	2127	2150	2172
0.20	1800	1813	1827	1840	1872	1904	1935	1967	1997	2027	2057	2086	2114	2143	2171	2199	2226	2253	2279	2306	2332	2358	5383	2409
0.22	1971	1985	2001	2016	2051	2087	2122	2156	2190	2233	2256	2288	2320	2351	2382	2413	2442	2472	2503	2531	2560	2588	2616	2644
0.24	2143	2159	2175	2192	2231	2270	2308	2345	2382	2418	2454	2489	2523	2558	2592	2625	2658	2690	2723	2755	2786	2817	2948	2878
0.26	2313	2330	2347	2365	2408	2450	2492	2532	2573	2612	2650	2689	2727	2764	2800	2837	2873	2907	2942	2977	3011	3045	3078	3111
0.28	2481	2500	2519	2538	2584	2630	2675	2718	2762	2804	2846	2887	2928	2968	3008	3047	3086	3124	3161	3198	3235	3272	3308	2344
0.30	2648	2669	2689	2709	2759	2808	2856	2903	2950	2996	3041	3085	3128	3172	3214	3256	3298	3399	3379	3419	3459	3498	3557	3596
0.32	2814	2836	2858	2879	2933	2985	3036	3087	3137	3186	3234	3281	3328	3374	3419	3464	3509	3552	3596	3639	3681	3723	3764	3806
0.34	2978	3001	3025	3047	3105	3160	3215	3269	3322	3374	3426	3476	3526	3575	3624	3672	3719	3765	3811	3857	3902	3947	3991	4035
0.36	3142	3166	3191	3215	3275	3335	3393	3450	3506	3562	3616	3670	3723	3776	3826	3878	3928	3977	4026	4074	4122	4170	4216	4262
0.38	2303	3329	3355	3381	3445	3507	3569	3630	3689	3748	3806	3863	3919	3974	4028	4082	4136	4188	4339	4290	4341	4391	4441	4489
0.40	3463	3490	3518	3545	3612	3679	3744	3808	3871	3933	3994	4054	4113	4171	4229	4286	4343	4397	4451	4505	4559	4612	4664	4715
0.42	3621	3651	3679	3708	3779	3849	3917	4985	4051	4117	4181	4244	4306	4368	4429	4488	4548	4606	4664	4719	4776	4832	4886	4940
0.44	3778	3809	3840	3870	3944	4018	4090	4161	4230	4299	4367	4433	4498	4563	4626	4689	4752	4813	4873	4932	4991	5050	5108	5164
0.46	3933	3965	3999	4029	4108	4185	4261	4335	4408	4480	4551	4621	4689	4757	4824	4889	4956	5018	5082	5144	5205	5267	5328	5387
0.48	4087	4121	4155	4188	4269	4351	4431	4508	4585	4660	4735	4808	4879	4950	5019	5088	5156	5224	5290	5355	5419	5483	5547	5609
0.50	4240	4275	4311	4346	4431	4516	4599	4680	4760	4839	4917	4993	5068	5141	5214	5286	5357	5428	5497	5564	5632	5698	5765	5830
0.52	4391	4428	4465	4502	4591	4679	4766	4850	4934	5016	5097	5177	5255	5333	5408	5484	5557	5631	5702	5773	5843	5913	5982	6050
0.54	4540	4578	4617	4655	4749	4840	4931	5019	5106	5192	5276	5359	5441	5521	6600	5678	5755	5832	5907	5980	6053	6126	6198	6268
0.56	4688	4728	4769	4808	4906	5001	5095	5187	5277	5367	5454	5541	5626	5709	5791	5873	5952	6032	6110	6187	6262	6337	6412	6486
0.58	4835	4877	4918	4959	5061	5160	5257	5354	5448	5540	5631	5721	5808	5895	5981	6065	6148	6231	6313	6392	6470	6548	6626	6703
0.60	4980	5023	5066	5109	5215	5318	5419	5519	5616	5713	5806	5900	5992	6081	6170	6257	6343	6429	6514	6596	6677	6758	6838	6918
0.62	5123	5168	5213	5257	5367	5474	5578	5682	5783	5883	5880	6077	5172	6265	6357	6447	6538	6625	6713	6799	6882	6966	7050	7132
0.64	5264	5312	5358	5404	5518	5629	5737	5844	5949	6052	6154	6253	6352	6448	6544	6637	6728	6821	6912	7001	7088	7174	7260	7346
0.66	5405	5453	5502	5549	5667	5782	5894	6005	6113	6220	6325	6428	6530	6630	6728	6825	6922	7015	7109	7201	7291	7380	7469	7557

0.84	6594	6559	6723	6784	6941	7093	7242	7388	7530	7670	7808	7943	8076	8207	8337	8463	8588	8711	8832	8952	9072	9188	9302	9416
0.86	6718	6784	6851	6914	7074	7231	7384	7534	7680	7824	7964	8105	8242	8376	8509	8639	8767	8893	9017	9131	9267	9383	9501	9615
0.88	6840	6908	6976	7042	7206	7367	7525	7079	7829	7977	8123	8265	8406	8543	8680	8814	8945	9074	9202	9328	9454	9578	9698	9817
0.90	6961	7030	7100	7169	7337	7503	7664	7823	7976	8128	8278	8423	8569	8707	8893	8987	9122	9254	9385	9515	9643	9771	9894	10016
0.92	7078	8151	7222	7293	7466	7635	7801	7964	8122	8278	8431	8581	8729	8974	9018	9159	9297	9433	9567	9701	9831	9962	10089	10213
0.94	7196	7270	7343	7415	7593	7767	7937	8104	8267	8426	8583	8737	8889	9038	9185	9329	9471	9610	9748	9884	10018	10152	10282	10410
0.96	7312	7386	7462	7536	7719	7897	8072	8243	8410	8573	8734	8892	9047	9200	9350	9499	9644	9786	9927	10068	10204	10340	10475	10605
0.98	7425	7502	7580	7655	7843	8025	8205	8380	8552	8719	8883	9046	9204	9361	9514	9667	9815	9961	10105	10248	10489	10528	10666	10800
1.00	7536	7617	7694	7773	7966	8152	8336	8515	8693	8863	9031	9198	9359	9521	9677	9833	9986	10135	10283	10428	10572	10714	10856	10993
1.02	7646	7728	7808	7889	8086	8277	8465	8649	8830	9005	9177	9348	9514	9678	9839	9998	10156	10307	10458	10607	10756	10900	11045	11185
1.04	7753	7837	7921	8002	8204	8401	8593	8781	8965	9146	9322	9497	9667	9835	9999	10162	10322	10478	10633	10785	10935	11084	11232	11376
1.06	7860	7945	8031	8115	8321	8523	8719	8912	9101	9286	9466	9644	9818	9989	10158	10324	10488	10648	10806	10961	11117	11267	11417	11566
1.08	7964	8052	8139	8226	8436	8643	8814	9042	9235	9424	9608	9790	9969	10143	10316	10485	10653	10817	10978	11137	11293	11449	11602	11755
1.10	8066	8156	8245	8333	8550	8763	8967	9170	9367	9562	9749	9934	10118	10295	10473	10645	10817	10985	11149	11311	11471	11629	11786	11942
1.12	8167	8259	8350	8440	8662	8879	9088	9295	9498	9697	9889	10077	10264	10446	10627	10803	10978	11150	11318	11483	11647	11811	11968	12127
1.14	8265	8359	8453	8545	8771	8993	9208	9419	9626	9829	10026	10219	10410	10596	10780	10961	11139	11314	11486	11655	11822	11987	12149	12312
1.16	8361	8459	8554	8648	8880	9106	9372	9542	9753	9960	10162	10359	10554	10745	10932	11117	11298	11477	11653	11825	11995	12166	12330	12495
1.18	8455	8555	8652	8750	8988	9218	9444	9663	9879	10090	10297	10498	10696	10832	11082	11271	11456	11639	11819	11994	12168	12339	12509	12796
1.20	8508	8608	8709	8707	9048	9283	9514	9736	9956	10170	10381	10585	10786	10985	11179	11371	11557	11744	11926	12104	12280	12454	12626	12796
1.22	8639	8742	8845	8946	9194	9436	9671	9900	10125	10345	10562	10771	10977	11181	11379	11576	11768	11958	12146	12328	12509	12687	12865	13037
1.24	8729	8833	8938	9012	9295	9540	9782	10016	10246	10470	10691	10905	11115	11323	11525	11726	11922	12116	12307	12494	12657	12859	13038	13215
1.26	8874	8933	9029	9135	9394	9646	9891	10131	10364	10594	10819	11038	11252	11463	11671	11874	12075	12272	12467	12657	12845	13029	13214	13393
1.28	8898	9008	9118	9226	9491	9749	9999	10244	10482	10716	10945	11170	11387	11603	11815	12021	12228	12427	12626	12820	13011	13199	13385	13569
1.30	8980	9093	9206	9315	9587	9849	10105	10356	10598	10837	11070	11300	11522	11741	11957	12167	12377	12550	12783	12982	13176	13367	13557	13744
1.32	9060	9171	9292	9403	9679	9947	10209	10464	10711	10955	11193	11427	11654	11877	12097	12312	12525	12732	12939	13141	13339	13534	13727	13920
1.34		9256	9374	9489	9771	10044	10310	10571	10824	11072	11314	11553	11785	12012	12236	12455	12671	12884	13093	13299	13501	13700	13896	14090
1.36		9335	9454	9573	9860	10139	10411	10681	10935	11187	11435	11677	11914	12145	12373	12597	12817	13033	13246	13456	13662	13864	14064	14263
1.38			9533	9654	9947	10232	10511	10780	11044	11301	11553	11800	12043	12277	12509	12738	12960	13182	13397	13612	13822	14027	14231	14431
1.40				9732	10032	10324	10607	10882	11152	11413	11671	11921	12170	12408	12644	12877	13103	13329	13548	13767	13980	14189	14396	14599
1.42					10115	10405	10699	10983	11276	11523	11785	12041	12293	12537	12766	13004	13235	13464	13685	13908	14127	14339	14549	14737
1.44					10197	10501	10794	11079	11360	11632	11898	12159	12415	12664	12908	13149	13385	13617	13845	14070	14292	14509	14722	14933
1.46						10585	10885	11177	11461	11739	12010	12275	12536	12790	13038	13283	13523	13759	13992	14220	14446	14667	14883	15098
1.48						10667	10974	11273	11561	11845	12122	12391	12655	12915	13168	13416	13661	13900	14137	14368	14600	14823	15044	15260
1.50						10740	11053	11356	11650	11940	12219	12495	12763	13029	13284	13537	13786	14028	14270	14505	14739	14968	15191	15412
1.52							11132	14446	11747	12041	12325	12606	12879	13199	13410	13666	13920	14167	14412	14651	14888	15121	15349	15573
1.54							11230	11543	11849	12149	12439	12724	13003	13277	13544	13804	14062	14314	14563	14806	15047	15284	15516	15744
1.56								11622	11934	12237	12534	12824	13107	13385	13655	13921	14182	14439	14691	14939	15183	15424	15660	15891
1.58								11707	12026	12333	12636	12929	13218	13500	13778	14046	14312	14573	14828	15081	15328	15574	15814	16048

NOTA: Para gastos con presión $Q = mab\sqrt{2gb}$.

TABLA DEL GASTO EN LA COMPUERTA Á AGUJAS DEL DESRIPIADOR

Cuadro nº 11

Hidrómetro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4	76	152	228	304	380	456	532	608	684	760	836	912
6	80	160	239	319	399	479	559	638	718	798	878	958
8	83	167	250	334	417	500	584	668	751	834	917	1001
10	87	174	262	350	436	524	610	700	785	872	959	1046
12	91	182	273	364	454	545	636	728	818	909	1000	1091
14	95	189	584	379	473	568	663	758	852	947	1042	1136
16	99	197	296	394	493	592	690	788	887	986	1083	1183
18	103	205	307	410	512	614	717	820	922	1025	1127	1230
20	107	213	319	426	532	638	745	852	958	1065	1171	1278
22	111	221	331	442	552	662	773	884	994	1105	1215	1326
24	115	229	343	458	572	686	801	916	1030	1145	1259	1374
26	119	237	356	475	593	712	831	950	1068	1187	1306	1424
28	123	245	368	491	614	726	860	982	1105	1228	1351	1473
30	127	254	381	508	635	762	889	1016	1143	1270	1397	1524
32	131	262	394	525	656	788	919	1050	1180	1313	1444	1575
34	136	271	407	542	678	814	949	1084	1220	1356	1492	1627
36	140	280	420	560	700	840	980	1120	1260	1400	1540	1680
38	144	288	433	577	721	866	1010	1154	1297	1443	1587	1731
40	149	297	446	595	744	892	1042	1190	1339	1483	1637	1785
42	153	306	460	613	766	920	1073	1226	1379	1533	1686	1839
44	158	315	474	632	789	958	1105	1264	1430	1579	1737	1894
46	162	325	487	650	812	974	1137	1300	1462	1624	1786	1949
48	167	334	501	668	835	1002	1169	1336	1503	1670	1837	2004
50	172	343	515	687	858	1030	1202	1374	1545	1717	1889	2060
52	176	353	529	706	882	1058	1235	1412	1588	1764	1940	2117
54	181	362	543	724	905	1086	1267	1448	1629	1810	1991	2172
56	186	372	558	744	929	1116	1301	1488	1673	1859	2045	2231
58	191	381	572	763	953	1144	1335	1526	1716	1907	2098	2288
60	196	391	587	782	978	1174	1369	1564	1760	1956	2152	2347
62	201	401	601	802	1002	1202	1403	1604	1804	2005	2205	2406
64	206	411	617	822	1028	1234	1439	1644	1851	2057	2263	2468
66	211	421	631	842	1052	1262	1473	1684	1894	2105	2315	2526
68	216	431	646	862	1077	1292	1508	1724	1939	2155	2370	2586
70	221	441	662	882	1103	1324	1544	1764	1985	2206	2427	2647
72	226	451	677	902	1128	1354	1579	1804	2031	2257	2483	2708
74	231	461	692	922	1153	1384	1614	1844	2076	2307	2548	2768
76	236	472	708	944	1180	1416	1652	1888	2124	2360	2596	2832
78	241	482	723	964	1205	1446	1687	1928	2169	2410	2651	2892
80	247	493	739	986	1232	1478	1725	1972	2218	2465	2711	2958
82	252	503	755	1006	1259	1510	1762	2012	2266	2518	2770	3021

TABLA DEL GASTO EN LA COMPUERTA Á AGUJAS DEL DESRIPIADOR

Cuadro nº 11 (conclusión)

Hidrómetro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
84	257	514	772	1028	1286	1544	1800	2056	2315	2572	2829	3086
86	263	523	787	1046	1312	1574	1837	2092	2362	2625	2887	3148
88	268	535	803	1070	1339	1606	1875	2140	2411	2679	2947	3214
90	273	547	820	1094	1367	1640	1913	2188	2461	2734	3007	3281
92	279	557	836	1114	1394	1672	1952	2228	2510	2789	3068	3346
94	285	569	853	1138	1422	1706	1991	2276	2560	2845	3129	3414
96	290	580	870	1160	1450	1740	2030	2320	2610	2900	3190	3480
98	296	591	886	1182	1477	1772	2068	2364	2659	2955	3250	3546
100	301	602	903	1202	1506	1806	2108	2404	2711	3012	3313	3614
102	307	613	920	1226	1534	1840	2147	2452	2770	3068	3375	3681
104	313	625	937	1250	1562	1874	2187	2500	2812	3125	3437	3750
106	318	636	955	1272	1591	1910	2228	2544	2864	3183	3501	3819
108	324	648	972	1296	1620	1944	2268	2592	2917	3241	3565	3889
110	330	659	990	1318	1649	1980	2309	2636	2969	3299	3629	3958
112	336	671	1007	1342	1678	2014	2350	2684	3021	3357	3693	4028
114	342	683	1024	1366	1707	2048	2390	2732	3073	3415	3756	4098
116	348	695	1042	1390	1737	2084	2432	2780	3127	3475	3822	4170
118	353	707	1060	1414	1767	2120	2474	2828	3181	3534	3887	4241
120	359	718	1078	1436	1796	2156	2515	2872	3234	3593	3952	4311
122	364	729	1093	1458	1822	2186	2551	2916	3280	3644	4008	4373
124	371	742	1114	1484	1857	2228	2600	2968	3343	3714	4085	4456
126	378	755	1132	1510	1887	2264	2642	3020	3397	3775	4152	4530
128	384	767	1151	1534	1918	2302	2685	3068	3452	3836	4220	4603
130	390	779	1169	1558	1948	2338	2728	3116	3507	3897	4287	4676
132	396	792	1188	1584	1980	2376	2772	3168	3564	3960	4356	4752
134	402	804	1206	1608	2011	2412	2814	3216	3619	4022	4424	4826
136	408	816	1225	1632	2042	2450	2858	3264	3676	4084	4492	4900
138	415	829	1244	1658	2073	2488	2902	3316	3731	4146	4561	4976
140	421	842	1263	1684	2104	2526	2946	3368	3788	4209	4630	5051
142	427	854	1281	1708	2136	2562	2990	3416	3845	4272	4699	5126
144	434	867	1301	1734	2168	2602	3035	3468	3902	4336	4770	5204
146	440	880	1320	1760	2200	2640	3080	3520	3960	4400	4840	5280
148	446	893	1339	1786	2232	2678	3125	3572	4018	4464	4910	5356
150	453	905	1358	1810	2264	2716	3170	3620	4075	4528	4981	5434

$Q = \mu$ (N. 0.08) $a \sqrt{2gh}$.

N = Número agujas sacadas.

$\mu = 0{,}42$.

a = Altura agua = lectura hidrómetro + 0,60 m.

(Continuará).

BIBLIOGRAFÍA

CASA EDITORIAL DE GAUTHIER-VILLARS, PARIS

Applications de la photographie aux levés topographiques en haute montagne par Henri Vallot, ingénieur des arts et manufactures, et Joseph Vallot, directeur de l'Observatoire du Mont Blanc. Un volume in-16 (19×12) de XIV-237 pages, avec 36 figures et 4 planches. Editeur, Gauthier-Villars, Paris, 1907. Prix broché, 4 francs.

La *fotogrametría* o *fototopografía*, nueva rama de la topografía que tanta importancia va adquiriendo en los levantamientos de terrenos montañosos, i que debe su desarrollo al que han tomado las aplicaciones fotográficas, gracias a los progresos i perfeccionamiento de los instrumentos topográficos i de los objetivos fotográficos, ha sido aplicada al levantamiento de la carta del macizo del Monte Blanco, en la escala de 1:20000, por los autores de esta obra, lo que les condujo a modificar, si no en sus fundamentos, en sus detalles, los aparatos existentes, que no llenaban debidamente su objeto. Idearon i construyeron, pues, un nuevo instrumento, fototaquímetro, que ya ha dado buenos resultados en diez campañas, por lo que resolvieron publicar su método de operaciones i hacer conocer su instrumento.

Empiezan describiendo los instrumentos fotográficos de precisión i haciendo el estudio de uno de estos aparatos apropiado para los levantamientos en las altas montañas. Describen luego el *fototaquímetro* i los aparatos fotográficos apropiados.

Pasan, en seguida, al estudio de las operaciones en el terreno i estaciones fotográficas con aparatos de precisión i ordinarios; de las de laboratorio (desarrollo de los clisés, reforzamiento, reducción, ampliaciones, etc.); de la *restitución fotográfica* según sean los aparatos fotográficos, de precisión o comunes apropiados, para transformar las perspectivas obtenidas en planos acotados.

Del lijero examen que hemos hecho de la obra de los injenieros Vallot, deducimos que hai efectiva novedad en los métodos que emplean para sus levantamientos fotogramétricos i modificaciones de importancia en su fototaquímetro. Sería mui conveniente que la División de Jeodesia del Ministerio de Guerra ad-

quiriera i aplicara en el levantamiento de nuestras regiones montañosas el fototaquímetro i los métodos de los señores Vallot, como ensayo i definitivamente si diera resultados favorables.

S. E. Barabino.

Traité général des automobiles a pétrole par Lucien Périssé, ingénieur des arts et manufactures, secrétaire de la commission téchnique de l'*Automobile-club* de France. Un volume grand in-8° (25×16), de IX-503 pages, avec 286 figures dans le texte. Editeur, Gauthier-Villars, Paris, 1907. Prix broché, 17,50 francs.

El autor se propone, en este trabajo, presentar a los hombres de ciencia, más que estudios completos, elementos de estudio que permitan, á los técnicos en jeneral, ponerse al corriente de la calculación i fabricación de automóviles, teniendo en cuenta tan sólo cuanto la práctica ha sancionado ya, tratando de ser conciso, sin perjuicio de ser completo, i tomando por colaboradores a los técnicos o propietarios de las grandes fábricas, quienes comunicaron al autor datos de real importancia.

He aquí el índice de las materias :

I. *Teoría :* tracción de vehículos, cálculo del poder de un motor de automóvil, plan de estudio de un vehículo automóvil, peso de los coches automóviles, metales empleados en ellos.

II. *El motor :* estudio teórico, construcción, carburación, inflamación, enfriamiento, engrase, refrenamiento por el motor, movimiento de partida automático.

III. *Los mecanismos :* conexiones, transmisores, cambios de velocidad, eje trasero i diferencial, árbol cardánico, órganos de maniobras.

IV. *El bastidor :* el bastidor propiamente dicho, los ejes, dirección, suspensión i amortiguadores, ruedas i llantas, enfrenamiento, bastidores especiales, avantrenes.

V. Ensayo de motores i automóviles ; laboratorio del *Automobile-club* de Francia.

VI. Organización jeneral de un taller para la construcción de automóviles.

El autor, como se comprende, estudia los materiales empleados en este género de construcción, su resistencia, su unión, las resistencias pasivas durante su funcionamiento.

Es un libro que servirá de poderoso auxiliar i de consejero prudente a los mecánicos que dirijen los talleres en los depósitos de automóviles, vulgo, *garajes*.

S. E. Barabino.

Primeros principios de electricidad industrial por Paul Janet, director de la Escuela superior de electricidad de París, traducida del francés por Balbino Vázquez, teniente primero de infantería. Un volumen, en 8° mayor, de VIII-276 pájinas, con 169 figuras intercaladas en el testo. Gauthier-Villars, editor, Paris. Precio á la rústica, 6 francos.

Dimos cuenta, en esta misma sección, de la publicación de esta reputada obra del profesor Janet, traducida al portugués por un oficial de la marina brasileña ; ahora nos complacemos en comunicar a nuestros lectores que existe una traducción

castellana de la misma obra, hecha con mucha corrección, de la última edición francesa.

Para evitar al lector que recurra a los números anteriores de los *Anales*, repetiremos el programa jeneral :

Introducción (enerjía, jeneradores, pilas, dinamos, receptores, etc.). I, Principios de mecánica aplicada (trabajo, potencia, rendimiento, conservación de la enerjía, etc.). II, Corriente eléctrica (corriente, conductores, aisladores, potencial, tensión, intensidad, resistencia, medida, leyes, etc.). III, Jeneradores i receptores (jeneradores, F. E. M., medida, etc.). IV, Pilas. V, Acumuladores (tipos, carga i descarga, uso, etc.). VI, Introducción al estudio de las máquinas dinamo-eléctricas (imanes, corrientes, líneas de fuerza e inducción, carretes, f. m. m., histéresis, leyes, autoinducción, etc.). VII, Máquinas dinamos-eléctricas de corrientes continuas (inducido i colector, escobillas, f. c. m., inductores, propiedades jenerales, etc.). VIII, Máquinas dinamo-eléctricas de corrientes alternas (alternadores, inducido, inductores, jeneradores trifásicos. etc.) . IX, Transformadores.

Inútil nos parece insistir sobre la efectiva bondad de esta obra elemental del profesor Janet. Solo agregaremos que nos fué mui recomendada en Roma por el señor injeniero profesor Atilio Parazzoli, autor a su vez de otra importante obra sobre electricidad industrial, de la que oportunamente hablamos en estos *Anales*.

S. E. Barabino.

CASA EDITORIAL DE CH. BERANGER, PARIS

Essais des machines à courant continu et alternatif, suivi des règlements actuellement publiés concernant les essais des machines, conférences faites à l'École Supérieure d'électricité, par P. Bourguignon, ingénieur des arts et manufactures, chef de travaux à l'École Supérieure d'électricité. 1 vol. in 8° contenant, 247 figures dans le texte et une planche, Ch. Béranger, éditeur. París, 1907. Prix, relié, 15 francs.

Esta obra del ingeniero señor Bourguignon es el resultado de las conferencias dadas por él en la Escuela Superior de Electricidad, ordenadas i considerablemente aumentadas para que correspondieran a la importancia del tema i a las necesidades de la práctica.

El autor examina diferentes sistemas de fuerzas destinados a absorber i medir la energía mecánica; los procedimientos de separación de las diferentes pérdidas en los dinamos de corriente continua; el análisis de las curvas de f. e. m. alternas i la predeterminación de las caídas de tensión de los alternadores; la aplicación del método del diagrama circular de Blondel a los motores asíncronos ; i la teoría de los motores monofásicos de colector. Figuran además, al final las reglamentaciones relativas a los ensayos, en los diversos estados más adelantados, comparándolos entre sí.

He aquí su índice :

I, Organización jeneral de las plataformas de ensayo. II, Reóstatos. III, Las características. IV, Medida de la resistencia de los inducidos e inductores i de las elevaciones de temperatura. V, Determinación del rendimiento. VI, Diferen-

tes sistemas de frenos. VII, Métodos de oposición. VIII, Ensayo de los motores en serie. IX, Separación de las pérdidas en las máquinas. X, Medida del coeficiente de fugas magnéticas en las máquinas. XI, Determinación de la forma de las corrientes alternas. XII, Ensayo de alternadores. XIII, Ensayo de transformadores. XIV, Ensayo de los motores síncronos i conmutadores. XV, Ensayo de motores asíncronos. XVI, Ensayo de los motores monofásicos de colector. XVII, Determinación de la curva del campo a lo largo de las piezas polares, i de la curva de los potenciales en el colector de las máquinas de corriente continua. Defectos. — Reglamentaciones sobre ensayos.

Élements de sidérologie par HANS BARON VON JUPTNER, professeur à l'École des Mines de Leoben. Traduit de l'allemand par *E. Poncelet* et *A. Delmar*, ingénieurs. *Troisième partie. Actions réciproques entre le fer et différents éléments. Procédés métallurgiques.* 1 vol. de 450 pages, in-8° grand, avec 72 figures dans le texte et 20 planches hors texte. Editeur, Ch. Béranger. París, 1907. Prix, relié, 20 francs.

Nos hemos ocupado ya de esta obra, al dar cuenta oportuna de la aparición del primero i segundo volumen de la misma. Este tercer tomo, que no reviste menor importancia que los dos que le han precedido, analiza: las acciones recíprocas del hierro con los diferentes elementos, así del oxígeno con el hierro en fusión i sólido, de estas combinaciones oxigenadas con los agentes reductores; como se comporta el hierro ante el carbono, el fósforo, el azufre, el manganeso, el silicio, el arsénico, el cromo, etc.; i también su comportamiento ante las escorias i sus reacciones.

El autor estudia en seguida los *procedimientos* metalúrjicos, la fusión en los altos hornos; los procedimientos de refino, procedimientos de Bessemer, Thomas, Martín Würtenberg, Bessemer-Martín, Bertrand-Ehill y Talbot; la fabricación del acero fundido; segunda fusión de la fundición; los métodos de carburación, etc.

Las numerosas láminas, figuras, diagramas i cuadros que acompañan a la obra la hacen más clara y más práctica i por consiguiente, más útil.

S. E. BARABINO.

Guide du monteur à l'usage des éleves des écoles d'apprentissage, des écoles industrielles des cours théoriques, des ouvriers, des contremaîtres et des chefs d'atelier, par JULES MERLOT, ingénieur-mécanicien, répétiteur du cours de construction des machines, et chef des travaux d'atelier à la Faculté tecnique de l'Université de Liège. Un volume grand in-8° de 285 pages et 306 figures dans le texte. Ch. Béranger, éditeur, Paris, 1907. Prix relié...

Constituye un nuevo volumen del *Manuel de l'ouvrier mécanicien*, del mismo autor, cuyo primero, anunciado oportunamente en estas columnas, es el *Guide de l'ajusteur*. En éste se enseña el modo de operar para obtener un órgano dado con la forma, dimensiones i perfeccionamiento requeridos por su destino. El presente volumen indica en qué caso deben ser hechos dichos órganos i su orden de sucesión para llegar al resultado deseado, concretándose, para no dar inútil desarrollo al trabajo, a los casos más frecuentes que se presentan en el montaje de las

máquinas, con lo que se podrá siempre solucionar todos los problemas que se presenten en la práctica.

He aquí su índice :

I, Instrumentos de medición empleados en los montajes. II, Principios de jeometría elemental. III, Montaje del bastidor de las máquinas fijas. IV, Uniones. V, Montaje de los órganos de las máquinas. VI, Investigación, localización i corrección de los defectos de montaje en las máquinas. VII, Mecanismo de distribución. VIII, Transmisiones.

S. E. Barabino.

Traité pratique d'électricité industrielle par E. Cadiat, ingénieur des arts et manufactures, et L. Dubost ancien élève de l'école polytechnique. *Septième édition*, entièrement refondue et mise au jour par H. Boy de la Tour, ingénieur chef du service électrique de la compagnie de Fives-Lille. 1 volume grand in-8°, de 670 pages et 299 figures dans le texte. Editeur, Ch. Béranger, París, Prix, relié...

Agotada la 6ª edición de esta importante obra, los autores señores Cadiat i Dubost encomendaron al señor Boy de la Tour la preparación i publicación de la 7ª, conservando el plan de las precedentes.

Y aquí creemos conveniente ceder la palabra al ingeniero Boy, quien en su prefacio dice :

... « En cambio, he introducido en el texto numerosas i profundas modificaciones para reemplazar cuanto referente á máquinas, aparatos, métodos i procedimientos está ya fuera de uso i ha sido abandonado, por sus conjéneres, hoi empleados.

Creeríamos inútil recordar, dada la gran difusión de este trabajo que es más bien práctico que científico i que los industriales, a quienes más particularmente está destinado, hallarán en él datos más que suficientes para resolver en la mayor parte de los casos, los principales problemas de que tendrán que ocuparse... »

Nosotros agregaremos el índice.

I. Principios generales, unidades i medidas.

II. Pilas, máquinas eléctricas, acumuladores.

III. Alumbrado eléctrico (focos luminosos, instalaciones).

IV. Transmisión eléctrica de la enerjía : principios jenerales, aplicaciones industriales, tranvías eléctricos, aplicaciones.

V. Galvanoplastía i electrometalurjia.

VI. Telefonía.

Apéndice : unidades eléctricas.

S. E. Barabino.

Ricettario per le industrie tessili ed affini di O. Giudici. Un volume legato, di pagini VIII-250. Editore, Ulrico Hoepli, Milano, 1907. Prezzo, lire 3,50.

Es un nuevo volumen que viene a aumentar la elevada cifra de los manuales Hoepli, que alcanza ya a 900 obras sobre todas las ramas de la cultura humana.

Es este manual, como su autor lo indica, una recopilación ordenada, metódica, de los preceptos científicos i prácticos que deben seguirse con la fabricación de tejidos, preparación de la materia prima, adopción de mecanismos, etc.

En un país como el nuestro, donde abunda la materia prima, conviene que obras como la presente se difundan como medio de contribuir al más rápido desarrollo de nuestra incipiente industria testil.

Impianti elettrici a correnti alternate semplici, bifasi e trifasi, per l'ingegnere ATTILIO MARRO, 2ª edizione. Un volume legato, di pagine XXIV-774, con 347 incisioni e 71 tabelle, U. Hoepli, editore, Milano, 1907. Prezzo 8,50 lire.

Como el anterior forma parte de la misma colección Hoepli. Nos hemos ocupado oportunamente de este interesante trabajo del ingeniero Marro.

Aquí solo nos queda agregar que en esta segunda edición el autor ha dado mayor extensión a su manual, modificándolo « de acuerdo con los progresos de la electrotécnica en estos últimos años, i enriqueciéndolo con nuevos capítulos sobre la tracción mediante corriente alterna, sobre las prescriciones de montaje de planteles eléctricos i sobre la lejislación de los industriales ».

La obra, pues, es de interesante actualidad i la recomendamos a nuestros lectores que se ocupen de aplicaciones electrotécnicas.

S. E. BARABINO.

Los cambios de nivel en las calles, jurisprudencia sentada por CLARO C. DASSEN, injeniero civil, etc. Buenos Aires, 1907. Folleto de 82 páginas.

El autor estudia el interesante problema edilicio del nivel a que debe sujetarse le edificación urbana. Analiza la jurisprudencia extranjera al respecto i luego la nacional, sentada en los diversos fallos dados por nuestros tribunales en los varios pleitos entablados contra la municipalidad por esa causa i en los que el autor ha intervenido en salvaguardia de los intereses del municipio, sin desconocer los de los propietarios.

S. E. BARABINO.

Rio Pilcomayo. — Desde la desembocadura en el rio Paraguai hasta el paralelo 22 Sud, con un mapa en siete hojas i un croquis de itinerarios, por GUNARDO LANGE, injeniero, M. A. M. Soc. C. E. — Buenos Aires, 1906.

Un folleto en 8º mayor, de 122 pájinas, con numerosas vistas de la rejión esplorada, croquis de ríos, etc., intercalados en el testo, i una lámina con el tipo de dique móvil. Por separado, un atlas grande con siete planchas, que en conjunto constituyen un mapa del Pilcomayo en la parte ya estudiada.

En este trabajo, interesante por más de un concepto, el injeniero Lange, ya conocido ventajosamente por sus esploraciones i estudios hidráulicos en el río Negro, da cuenta de su viaje de esploración al Pilcomayo, con el objeto de estudiar su navegabilidad, sobre la que da datos de importancia que contribuirán á la realización de la canalización de esa importante arteria fluvial.

S. E. B.

La escuela moderna. — Revista mensual, órgano de la sociedad « Amigos de la educación ». Director, Aldo Banchero; administrador, Ricardo H. Sisto. Buenos Aires, año I, número 1.

Objeto esencial de esta nueva revista es ligar moralmente al maestro con los alumnos, mediante el concurso de los padres de familia, vale decir, hermanar la

escuela i el hogar, en forma de dignificar al magisterio, emular a los educandos i guiar a los que deben vigilar su educación é instrucción.

Como se ve, es un programa tan amplio como noble, i deseamos que la nueva publicación pueda realizar siquiera sea en parte su alto propósito.

Por lo pronto, mui interesante este primer número ; por lo que es de creer que lo serán los siguientes.

Entre otros trabajos comienza la publicación de la notable conferencia del doctor Ameghino, *Mi credo,* que publicamos el año pasado en nuestros *Anales.*

Nos place sobre manera esta difusión dada a un trabajo tan importante de nuestro sabio consocio, pero nos disgusta deveras que *La escuela moderna* no se haya creído obligada a declarar la procedencia del mismo.

S. E. Barabino.

Padrón minero de los territorios nacionales, 1906. La división de Minas, Jeología e Hidrología, sección Inspección i Estadística Minera, acaba de publicar en el número 1 del tomo II, de los *Anales del Ministerio de Agricultura,* el nuevo padrón minero de la República, preparado por el jefe de la inspección i estadística minera, señor Solomjan, bajo la dirección del injeniero E. Hermitte.

El nuevo padrón comprende todas las propiedades mineras hasta 1906; las minas i pedidos de esploración solicitadas de 1900 a 1905 inclusive i especialmente en 1906.

Acompaña a la memoria un plano jeneral de la República con los distritos mineros hasta la fecha.

El señor injeniero Hermitte manifiesta al ministro del ramo que espera poder presentarle a fines de 1907 el padrón jeneral de minas de la República.

Creemos escusado hacer resaltar la importancia de estos preliminares, preparatorios diremos, sobre el movimiento minero en la Argentina que va dando los primeros pasos seguros, conscientes en la esplotación de sus riquezas naturales.

S. E. Barabino.

SOCIOS HONORARIOS

Dr. Juan J. J. Kyle. — Ing. Luis A. Huergo (padre). — Dr. Florentino Ameghino. — Ing. J. Mendizábal Tamborrel. — Dr. Estanislao S. Zeballos — Dr. Cesar Lombroso

SOCIOS CORRESPONDIENTES

Aguilar, Rafael	Mexico.
Arechavaleta, José	Montevideo.
Arteaga Rodolfo de.	Montevideo.
Ave-Lallemant, German	Mendoza.
Ballvé, Horacio	I. de Año N
Becquerel, Henri	Paris.
Bodenbender, Guillermo	Córdoba.
Bolivar, Ignacio	Madrid.
Carvalho José Cárlos	Rio Janeiro.
Corti, José S.	Mendoza.
Corthell, Elmer L.	New York.
Delage, Yves	Paris.
Giard, Alfredo	Paris.
Guignard, Leon	Paris.
Guimarâes, Rodolfo	Elba (Portug.)
Kinart, Fernando	Amberes.
Lafone Quevedo, Samuel A.	La Plata.
Lillo, Miguel	Tucuman.
Luiggi, Luis	en ROMA
Morandi, Luis	Villa Colon (U.
Moore, Clarence	Filadelfia
Nordenskjiold, Otto	Gothemburgo.
Paterno, Manuel	Palermo (It.).
Patron, Pablo	Lima.
Porter, Carlos E	Valparaiso.
Reid, Walter F.	Lóndres
Scalabrini, Pedro	Corrientes.
Sklodonska, Curie	Paris.
Spegazzini, Carlos	La Plata.
Tobar, Carlos R.	Quito.
Uhle, Max	Lima.
Villareal, Federico	Lima.
Von Ihering, Herman	San Paulo (B.

SOCIOS ACTIVOS

Abella, Juan.
Acevedo Ramos, R. de.
Achaval, Sandalio. P.
Adamoli, Pedro A.
Adamoli, Santos S.
Adano, Manuel.
Ader, Enrique A.
Aguirre, Eduardo.
Albarracin, Alberto J.
Alberdi, Francisco N.
Albert, Francisco.
Aldunate, Julio C.
Almanza, Felipe G.
Alric, Francisco.
Alvarez, Fernando.
Alvarez de Toledo, Julio
Alzaga, Federico.
Anasagasti, Horacio
Ambrosetti, Juan B.
Anaya, Elvio Carlos.
Angelis, Virgilio de
Arata, Pedro N.
Araya, Agustin.
Artaza, Evaristo.
Artaza, Miguel.
Arigós, Máximo.
Arce, Manuel J.
Arce, Santiago.
Arditi, Horacio.
Arroyo, Franklin.
Aubone, Carlos.
Avila Méndez, Delfin.
Avila, Alberto
Ayerza, Rómulo
Aztiria, Ignacio.
Aztis, Julio M.
Babacci, Juan.
Baliña, Manuel R.
Bachmann, Alois.
Barrera, Raúl.
Barrio Nuevo, Luis A.
Barabino, Santiago E.
Barilari, Mariano S.
Barzi, Federico.
Battilana, Pedro.
Baudrix, Manuel C.
Bazan, Pedro.
Benavidez, Horacio.
Berro Madero, Carlos.
Bermudez, Joaquin.
Bimbi, José.
Bell, Carlos H.
Besio Moreno, Nicolás
Biraben, Federico.
Bonorino, Ignacio.
Bosch, Benito S.
Bosch, Eliseo P.
Bosch, Aureliano R.
Bonanni, Cayetano.
Bosque y Reyes, F.
Brañé, Eugenio.
Brian, Santiago
Brindani, Medardo.
Buschiazzo, Juan A.
Buschiazzo, Juan C.
Bustamante, José L.
Caimi, Ramon.
Candiani, Emilio
Cálcena Augusto.
Cáceres, Dionisio.
Cagnoni, Alejandro N.
Cagnoni, Juan M.
Calderón de la Barca, A.
Camus, Nicolás.
Caminos, Zacarías.
Candioti, Marcial R.
Canale, Humberto.
Capelle, Raul.
Carvalho, Antonio J.
Cano, Roberto.
Canton, Lorenzo.
Carranza, Marcelo.
Carabelli, J. J. T. G.
Cardoso, Ramón.
Carmann, Ernesto.
Carmona, Enrique.
Carossino, Jacinto T.
Cassai, Godofredo.
Casullo, Claudio.
Castellanos, Cárlos T.
Castro, Vicente.
Castro, Eduardo B.
Claypole, Jorge.
Cerri, César.
Cevallos Socas, C. M.
Cevallos, Federico.
Cerdeña, Fernando.
Cereseto, Juan.
Cilley, Luis P.
Civit, Julio Nilo.
Chanourdie, Enrique.
Chapiroff, Nicolás de.
Chiappe, Leopoldo J.
Chiocci, Icilio.
Chueca, Tomás A.
Clérice, Eduardo E.
Cobos, Francisco.
Cock, Guillermo.
Collet, Carlos.
Contin, Diego T. R.
Compte, Riqué Julio
Coria, Valentin F.
Cornejo, Nolasco F.
Corvalán Manuel S.
Coronel, Policarpo.
Costa, Manuel C.
Cottini, Aristides.
Courtois, U.
Cremona, Andrés V
Cremona, Víctor.
Cuomo, Miguel.
Curutchet, Luis.
Curutchet, Pedro.
Damianovich, E. A.
Darquier, Juan A.
Dassen, Claro C.
Dates, Germán.
Díaz de Vivar, M.
Dobranich, Jorge W
Dominico, Guillermo
Dominguez, Juan A.
Dorado, Enrique.
Debenedetti, José.
Dellepiani, Luis J.
Demarchi, Torcuato T. A
Demarchi, Marco.
Delgado, Fausto.
Donovan, Antonio.
Douce, Raimundo.
Doyle, Juan.
Duarte, Jorge N.
Dubois, Alfredo F.
Ducros, Pablo.
Duncan, Cárlos D.
Durrieu, Mauricio.
Durand, José C.
Echagüe, Carlos.
Eppens, Gustavo.
Eramauspe, Carlos.
Esteves, Luis.
Etcheverry, Angel.
Etchagaray, Leopoldo A.
Ezcurra, Pedro.
Faverio, Fernando.
Fernández, Alberto J.
Fernández Díaz, A.
Fernández, Pedro A.
Fernández Poblet, A.
Ferreyra, Miguel.
Figueredo, Juan M.
Fynn, Enrique.
Flores, Emilio M.
Fornati, Vicente.
Fortt, Pedro P.
Foster, Alejandro.
Friedel, Alfredo.
Gainza, Alberto de.
Galtero, Alfredo.
Gallardo, Angel.
Gallardo, Carlos R.
Gallego, Manuel.
Gallino, Adolfo.
Gándara, Federico W.
Garat, Enrique.
Garay, José de.
García, Carlos A.
García, Jesús M.
Gatti, Julio J.
Gentilini, Pascual.
Geyer, Carlos.
Ghigliazza, Sebastián.
Giménez, Angel M.
Giuliani, José.
Girado, José I.
Girado, Francisco J.
Girado, Alejandro.
Girondo, Juan.
Girondo, Eduardo.
Goldenhorn, Simon.
Gonzáles, Arturo.
González, Agustín.
González Cazón Vicente.
González Carlos P.
Gonzalez, Juan B.
Gorosabel, Angel J.
Gorostiaga, Abelardo.
Granero, Miguel.
Gradin, Carlos.
Gregorina, Juan.
Gregorini, Juan A.

Grieben, Arturo.
Groizard, Alfonso.
Guido, Miguel.
Guasco, Carlos.
Gutiérrez, Ricardo J.
Hauman, Merek Lucien.
Harrington, Daniel.
Hermitte, Enrique.
Herrera Vega, Rafael.
Herrera Vega, Marcelino
Herrera, Nicolás M.
Herrero, Ducloux E.
Herlitzka, Mauro.
Henry. Julio
Hicken, Cristóbal M.
Holmberg, Eduardo L.
Holmberg Eduardo A.
Hoyo, Arturo.
Hubert, Juan M.
Huergo, Luis A. (hijo).
Huergo, Ricardo J.
Hughes, Miguel.
Igartua, Julio F.
Igartua, Eulogio M.
Iriarte, Juan.
Iribarne, Pedro.
Isbert, Casimiro V.
Isnardi, Vicente.
Israel, Alfredo C.
Isaurralde, Alfredo D.
Ithier, Gaston.
Iturbe, Miguel.
Jacobo, Cándido.
Jacobacci, Guido.
Jurado, Ricardo.
Justo, Agustín P.
Krause, Otto.
Krause, Julio.
Kestens, Juan.
Klein, Hermán.
Kreusberg, Jorge.
Labarthe, Julio.
Lacroze, Pedro.
Lagrange, Carlos.
Lanús, Eduardo M.
Langdon, Juan A.
Laporte Luis B.
Larreguy, José
Larco, Esteban.
Larguía, Carlos.
Lathan Urtubey, Aug.
Latzina, Eduardo.
Lavalle, Francisco.
Lavalle, Francisco P.
Lavergne, Agustín.
Lea Allan B.
Lebrun, José A.
Leguizamón, Martiniano
Lepori, Lorenzo.
Leonardis, Leonardo de
Letiche, Enrique.
López, Aniceto E.
Lopez, Eufrasio.
López, José M.
López, Martín J.
Lucero, Apolinario.
Lugones, Arturo M.
Luro, Rufino.
Ludwig, Carlos.
Lutscher, Andres A.
Machado, Angel.
Madrid, Enrique de
Maglione, José L.
Magnin, Jorge.
Maligne Eduardo.
Mallol, Benito J.
Mamberto, Benito.

Maradona, Santiago.
Marín, Plácido.
Marreins, Juan.
Marcó del Pont, E.
Marenco, Eleodoro.
Marino, Alfredo.
Martínez Pita, Rodolfo
Martini, Rómulo E.
Martí, Ricardo.
Maschwitz, Carlos.
Massini, Cárlos.
Massini, Estevan.
Massini, Miguel.
Maupas, Ernesto.
Mattos, Manuel E. de.
Mendizábal, José S.
Mercâu Agustín.
Merian, Eduardo.
Mermos, Alberto.
Meyer Arana, Felipe.
Miguens, Luis.
Mignaqui, Luis P.
Millan, Máximo.
Molina, Arturo B.
Molina y Vedia, Delfina
Molina y Vedia, Adolfo
Moeller. Eduardo.
Molina, Waldino.
Molina Civit, Juan.
Mon, Josué R.
Morales, Carlos María
Morales Bustamante, J.
Moreno, Jorge
Moreno, Evaristo V.
Moreno, Josué F.
Moron, Ventura.
Moron, Teodoro F.
Mosconi, Enrique
Mugica, Adolfo.
Mussini, José A.
Naon, Alberto
Narbondo, Juan L.
Navarro Viola, Jorge.
Newton, Artemio R.
Newton, Nicanor R.
Niebuhr, Adolfo
Niebuhr, Otto.
Nielsen, Juan.
Niströmer, Cárlos
Newbery, Jorge.
Newbery, Ernesto.
Noceti, Domingo
Nogués, Pablo.
Nogués, Domingo.
Nougues. Luis F.
Novas, Manuel N.
Nouguier, Pablo.
Obligado Alejandro.
Ocampo, Manuel S.
Ocampo, Jorge.
Ochoa, Arturo.
Olivera, Carlos E.
Oliveri, Alfredo.
Orcoyen, Francisco
Orús, José M.
Orús, Antonio (hijo).
Ottanelli, Atilio.
Orgeira, Mariano A.
Ortúzar, Alejandro de
Orzábal, Arturo.
Otamendi, Eduardo.
Otamendi, Rómulo.
Otamendi, Alberto.
Otamendi. Juan B.
Oatmendi, Gustavo.
Otamendi, Belisario.
Otero Rossi, Ildefonso

Outes, Felix F.
Padilla, José.
Padilla, Isaías.
Paita, Pedro J.
Palacio, Emilio.
Palacio, Alberto.
Palmarini, Armando.
Pasman, Raúl G.
Pâquet, Carlos.
Parckinson, Pedro P.
Pascual, José L.
Pastoriza, Rodolfo.
Pastoriza, Luis.
Pattó, Gustavo
Pelizza, José.
Pelleschi, Juan.
Pereyra, Emilio.
Pérez, Alberto J.
Pérez Mendoza, José.
Perillón, Rodolfo.
Peró, Gabriel.
Petersen, Teodoro H.
Pigazzi, Santiago.
Piana, Juan.
Piaggio, Antonio.
Pol, Victor de
Porro de Somenzi F.
Posadas, Carlos.
Pouyssegur, Hipólito B.
Puente, Guillermo A.
Pueyrredon, Carlos A.
Puiggari, Pío.
Puiggari, Miguel M.
Prins, Arturo.
Quiroga, Modesto.
Quiroga, Atanasio.
Rabinovich, Delfín.
Raffo, Jacinto T.
Ramos Mejía, Ildef. P.
Ramos Mejía, Ildef. G.
Razori, Francisco.
Razenhoffer, Osoar.
Recagorri, Pedro S.
Rebuelto, Emilio.
Retes, Antonio.
Repetto, Agustín N.
Repetto, Roberto.
Repossini, José.
Reynoso, Higinio
Riccheri, Pablo.
Rigoni, Luis.
Riglos, Martiniano.
Rivara, Juan
Roasenda, Carlos E.
Rodríguez, Andrés.
Roffo, Juan.
Rojas, Estéban C.
Rojas, Félix.
Romero, Armando.
Romero, Carlos L.
Romero, Julián.
Romero, Antonio.
Rosetti, Emilio.
Rospide, Juan.
Rouge, Marcos.
Rouquette, Augusto.
Rubio, José M.
Rua, José M. de la
Rus Pablo.
Saenz Valiente, Ed.
Saenz, Valiente Anselmo
Sagastume, José M.
Sánchez Díaz, José.
Sanchez Díaz, Abel.
Sanglas, Rodolfo.
Sarrabayrouse, Eugenio
Santangelo, Rodolfo.

Saubidet, Guillermo.
Segovia. Fernando.
Sáuze, Eduardo.
Sauri, Joaquín.
Segovia, Vicente.
Sarmiento, Nicaeor.
Servente, Juan L.
Saralegui, Luis.
Sarhy, José S.
Sarhy, Juan F.
Scala, Augusto.
Schaefer, Guillermo F.
Schickendantz, Emilio.
Schneidewind, Alberto
Seguí, Francisco.
Selva, Domingo.
Senat, Gabriel.
Senillosa, Juan A.
Silva, Angel.
Silveyra, Ricardo.
Simonazzi, Guillermo.
Siri, Juan M.
Sisson, Enrique D.
Solari, Lorenzo.
Soldano, Ferruccio.
Soldati, José
Sorkau Walther.
Suárez, Eleodoro.
Sumblad Roseti, Gust.
Spinetto, Silvio
Spinedi, Hermeneg. F.
Tamini Crannuel, L. A.
Taiana, Alberto.
Taiana, Hugo.
Tejada Sorzano, Carlos.
Thedy, Héctor.
Toepecke, Ernesto.
Toledo, Enrique A. de.
Torres Armengol, M.
Torres, Luis M.
Torrado, Samuel.
Trovati, Francisco.
Traverso, Nicolás.
Uriarte Castro Alfredo.
Uriburo, Arenales
Vallebella, Colón B.
Vallejo Vega, Daniel.
Valenzuela, Moisés
Valentini, Argentino.
Valerga, Oronte A.
Valiente Noailles, Luis
Valle, Pastor del
Valle, Eduardo de
Varela Rufino (hijo)
Velasco, Salvador.
Venturino Máximo.
Vico, Domingo.
Vidal Cárrega, Carlos
Videla, Baldomero.
Vilanova Sanz, Florencio
Villegas, Belisario.
Virasoro, Valentín.
Vivot, Eduardo.
Volpatti, Eduardo.
Warnken, Juan.
Wauters, Carlos.
Wernicke, Roberto.
White, Guillermo
White, Guillermo J.
Yanzi, Amadeo.
Zakrzewski, Bernardo.
Zamboni, José J.
Zamudio, Eugenio.
Zoccola, Aníbal.

ANALES

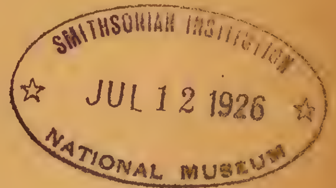
DE LA

SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA

DIRECTOR : INGENIERO SANTIAGO E. BARABINO

SEPTIEMBRE 1907. — ENTREGA III. — TOMO LXIV

ÍNDICE



BUENOS AIRES
IMPRENTA Y CASA EDITORA DE CONI HERMANOS
684 — CALLE PERÚ — 684
1907

JUNTA DIRECTIVA

Presidente	Coronel ingeniero **Arturo M. Lugones**
Vicepresidente 1°	Doctor **Cristóbal M. Hicken**
Vicepresidente 2°	Señor **Juan B. Ambrosetti**
Secretario de actas	Ingeniero **Arturo Grieben**
Secretario de correspondencia	Ingeniero **José Debenedetti**
Tesorero	Ingeniero **Luis Miguens**
Bibliotecario	Ingeniero **Federico Birabén**
Vocales	Ingeniero **Francisco Alberdi** Ingeniero **Vicente Castro** Ingeniero **Julio Labarthe** Ingeniero **Domingo Selva** Doctor **Guillermo Schaeffer** Doctor **Jorge Magnin** Doctor **Horacio Arditi**
Gerente	Señor **Juan Botto**

REDACTORES

Ingeniero Alberto Schneidewind, doctor Angel Gallardo, doctor Pedro N. Arata, ingeniero José S. Corti, doctor Eduardo L. Holmberg, doctor Enrique Herrero Ducloux, ingeniero Mauro Herliztka, ingeniero Jorge Newbery, ingeniero Domingo Selva, agrimensor Cristóbal M. Hicken, señor Félix F. Outes, ingeniero Augusto Mercau, ingeniero Eduardo Latzina, ingeniero Alfredo Galtero.

Secretarios : Doctor Julio J. Gatti é ingeniero Emilio Rebuelto

---

ADVERTENCIA

A los señores autores de trabajos publicados en los *Anales*, que deseen tiraje aparte de sus estudios, se les previene que deben solicitarlos por escrito á la Dirección, para que ésta á su vez los eleve á la Junta Directiva para ser considerados.

La Dirección de los *Anales*, sólo tomará en cuenta los pedidos de los 50 ejemplares reglamentarios, debiendo entenderse los señores autores por el excedente de dicho número con la casa impresora de Coni hermanos.

Los señores autores de trabajos, sólo tendrán derecho á la corrección de dos pruebas.

Para todo lo referente á pruebas, manuscritos, etc., deben dirigirse á la Dirección **Cevallos 269.**

La Dirección.

PUNTOS Y PRECIOS DE SUBSCRIPCIÓN

Local de la Sociedad, Cevallos 269, y principales librerías

	Pesos moneda nacional
Por mes	1.00
Por año	12.00
Número atrasado	2.00
— para los socios	1.00

LA SUBSCRIPCIÓN SE PAGA ADELANTADA

El local social permanece abierto de 8 á 10 pasado meridiano

INFORME

SOBRE LA

EXPLORACIÓN ARQUEOLÓGICA AL DELTA DEL PARANÁ

Y SUR DE ENTRE RÍOS

POR

LUIS MARÍA TORRES
Profesor en la Universidad de la Plata, etc.

Señor Presidente,
Señores Profesores:

Como un estímulo á mis empeños, el señor presidente de la Universidad ha querido que el informe que debo elevar á la dirección de este instituto sobre los resultados de mi último viaje de estudio á la región sur de la provincia de Entre Rios, lo lea en presencia de académicos y profesores (1).

Muy grato es para mí el haber dado ocasión á este acto y me felicito en que los esfuerzos que consagramos al progreso de los estudios que el museo especialmente cultiva, sean así comprendidos, porque la resolución del señor presidente no puede ser más alentadora para los que nos proponemos continuar en la labor.

Estas lecturas, por otra parte, no son extrañas al régimen de las modernas universidades; exteriorizan al estudiante asiduo y pueden ser suficiente causa de vinculaciones científicas muy provechosas, de discusiones, de emulación al fin, pero que en realidad, iran informando el espíritu de esta nueva institución docente.

Sabido es que en los extensos territorios de América son muy numerosos é importantes los hechos que pueden dar ocasión á las investi-

(1) Fué leído este informe en la reunión de profesores que con dicho objeto tuvo lugar en el Museo de la Universidad Nacional de La Plata, el 26 de noviembre de 1906, á la que asistieron el señor presidente y decanos.

gaciones originales que los museos é instituciones sabias se proponen llevar á cabo, y que la antropología ha podido encontrar un buen conjunto de materiales nuevos sobre cuya base puede explicar algunas de las fases de la evolución física y social del hombre americano.

Las grandes obras descriptivas primero y algunas hipótesis en ellas bosquejadas sobre la diversidad de tipos de la población primitiva de América, llamaron mucho la atención del público lector y estudioso, porque esas hipótesis envolvían una serie de cuestiones que total ó parcialmente tendrían que ser analizadas y discutidas.

Conocidos son los primeros resultados de la escuela americana de antropología y en consecuencia, las ideas de fondo y los métodos de Morgan, Brinton, Powell y Mc Gee.

La misma cuestión de la antigüedad de la industria de la piedra en América, como la relación que pudo haber existido entre manifestaciones de la misma categoría observadas en territorios distantes unos de otros no han vuelto á tratarse seriamente después del examen y crítica que de los yacimientos de Treton hicieron, Wilson, Holmes y Abbot.

La orientación actual de la investigación prehistórica está dirigida en el sentido del estudio de los hechos, iniciándolo con el más atento á escrupuloso procedimiento de extracción de los materiales del lugar donde se encuentran, y completándolo con la ordenación y clasificación de esos mismos materiales y observaciones para que con la descripción y el catálogo pueda ir preparándose ese *corpus preliminar* de que nos habla Flinders Petrie.

Los primeros ensayos de reconstrucción antropoetnológica, basados en la crítica histórica, han sido controvertidos con argumentos obtenidos de investigaciones en el terreno, dejándose, desde entonces, al documento escrito como prueba en el estudio de las civilizaciones indígenas de América, para casos muy limitados, de su naturaleza propia ó esencial.

Se ha ido dando, pues, mayor amplitud al método arqueológico; sólo por ese camino parece que nos será posible conocer la evolución de la cultura americana; las semejanzas y diferencias naturales, las correlaciones y afinidades estrechas, los períodos, épocas, ó sea la cronología en general, que por el momento nos parece indeterminable, uniforme é irreductible.

Por ello cada uno de nosotros, según sus aptitudes, nos hemos concretado á hacer conocer el material nuevo, á determinar las formas más simples de la cultura humana de esta parte de América; los cam-

bios sucesivos apenas entrevistos hoy, los períodos de progreso ó retroceso, las migraciones, etc., pero siempre sobre la base de una demostración concreta.

Nuestros precursores en estos estudios han prestado dos importantes servicios: indicaron los mejores caminos para la investigación, y prepararon el medio para que ella se lleve á cabo con facilidad; á nosotros nos corresponde: documentar, clasificar y comentar los materiales agrupados y los que en adelante acrezcan nuestras colecciones públicas, para que con el catálogo y el comento dejemos una clasificación de los primeros tiempos de América teniendo en cuenta los datos de la estratigrafía, paleontología y arqueología.

La distinción de épocas y períodos en las civilizaciones indígenas exige una gran sagacidad, requiere, además, que el estudio de una localidad se complemente con el de los territorios colindantes, y ante todo, que en la *fouille* de los yacimientos se observen los métodos más minuciosos de manera que puedan obtenerse buenas observaciones estratigráficas.

Todas esas dificultades con que se choca para llegar á una conclusión uniforme sobre las distintas civilizaciones — por la falta de carácter peculiar de cada una de ellas, el desplazamiento de unas sobre otras sin manifestaciones que las distingan á pesar de las diferencias antropoetnológicas, etc., desaparecerán, paulativamente, obrando con orden y sistema en las investigaciones en el terreno.

No es esta la ocasión para que exponga y analice la metodología de esta especialidad científica, aunque el asunto tendría interés, pues, no todos los especialistas están conformes con el orden ó prelación que se debe dar á unos procedimientos sobre otros, que tanta importancia tienen para los resultados generales.

La cuestión de saber, cómo el hombre ha ido dominando progresivamente á la naturaleza exige un examen y calificación de las materias aprovechadas, su estructura, modificaciones y correcciones; los distintos destinos, las asimilaciones, transformaciones y creaciones de la forma, todo lo que puede indicar la presencia de la actividad humana en su fin primero de adoptación al medio físico.

Luego, podrán surgir síntesis provechosas y será posible, recién, corroborar principios ya sentados sobre el desarrollo gradual de nuestra actividad, como los de Otis Mason, que se proponen explicar, desde el punto de vista de la tecnología industrial y artística, el origen y desarrollo de esa facultad humana de adaptación.

De las distintas regiones geoétnicas en que puede dividirse el territorio argentino, la menos estudiada desde nuestro punto de vista es la comprendida entre los ríos Paraná y Uruguay, desde sus nacientes hasta las playas mismas del río de la Plata.

Numerosas misiones científicas, nacionales y extranjeras, la han recorrido en distintas direcciones, pero ninguna de ellas ha tenido el propósito especial de estudiar las construcciones y demás artefactos de piedra, hueso, madera y cerámica que los pueblos indígenas dejaron; otros intereses científicos los llevó allí, sobre todo á las localidades que mayor influencia misionera demostraban, porque la selva, con todo su vigor subtropical, ha sido el incentivo de esos viajes de estudio.

La existencia y dispersión de muchas plantas nuevas ó poco conocidas ha quedado evidenciada, y muchas son las consecuencias prácticas que de dichos estudios se han obtenido; otras peculiaridades de ese medio físico que los distintos métodos científicos han hecho conocer, vienen á dejar como estudiada á la geografía física de la mesopotamia argentina.

En cuanto á la disciplina científica que yo cultivo, creo que las exploraciones hasta la fecha verificadas no ofrecen los elementos suficientes para fundar una ordenación y clasificación de la civilizaciones de esta parte de América, que tengan como propósito las bases de una cronología.

Los estudios verificados en la región Calchaquí, por ejemplo, que es donde mejor han sido dirigidos, no responden tampoco á esas exigencias; apenas si se puede indicar ciertas correlaciones entre los tipos de vasos que en dichos yacimientos se han encontrado. Otras semejanzas y diferencias demostradas, sobre todo, por la técnica general de ese valioso conjunto de manifestaciones industriales y artísticas, y el mismo concepto ornamental que parece dominar en Calchaquí, indican que las investigaciones, por el momento, no han sido seriamente hechas, exceptuando las últimas del profesor Ambrosetti que hablan muy en favor de la exactitud que nosotros queremos imprimirles.

Se hacía necesario continuar en la tarea. La etnografía y la arqueología de la cuenca del río de la Plata no podían corresponderse en sus resultados; los de la primera eran poco satisfactorios á pesar de la afligente compulsa de textos históricos y de documentos inéditos, la nomenclatura de los pueblos indígenas obscureció la exactitud de las primeras hipótesis y conclusiones.

Los de la segunda eran poco sérios, como que en realidad las colecciones han sido adquiridas por compra á personas que no atribuían mayor importancia á las observaciones estratigráficas que hoy motivan á toda *fouille* bien dirigida.

Es lo que he tratado de hacer desde 1894, uno de cuyos viajes,



Fig. 1. — Carta de la región explorada

el que acabo de realizar, ha sido provechoso para esta institución científica que desde su fundación prohija también esta clase de estudios.

Hoy debo dar cuenta de los procedimientos ejecutados, de los materiales obtenidos y de las observaciones que he podido hacer en la extremidad oriental del Delta Paranense, y en la región sur de la provincia de Entre Ríos; en buena parte de esas tierras anega-

dizas, de fisonomía peculiarísima, donde la vegetación y los animales comarcanos tienen, también, el atractivo de su expresión primitiva y osca.

El habitante actual de las islas de Entre Ríos conserva aún rasgos que ha heredado de sus antepasados, indígenas en su mayoría; viven reducidos, así como rodeados por una invasión de elementos absolutamente opuestos á su raza, á sus hábitos, costumbres, sentimientos, y sobre todo, á las manifestaciones de su imaginación que hacen el sentido, la esencia de sus tradiciones, siempre repetidas en los fogones de sus aduares ó en las monótonas melopeas de sus cantares. Ya veremos cómo, la referencia verbal transmitida respetuosamente, tiene importancia en nuestras investigaciones, y como, aun por simplísimas nociones nos podemos poner en contacto con el espíritu de los primitivos pobladores de Entre Ríos.

El itinerario de mi viaje, que propuse y que fué aceptado por el señor director del Museo, era el siguiente:

Entrar al Paraná Guazú por su desembocadura en el río de la Plata y continuar, aguas arriba hasta frente á la isla La Paloma, donde, según datos que se me habían dado, existía un túmulo indígena análogo al que el año anterior había estudiado en el mismo Paraná Guazú, frente á la isla Los Platos.

Por el Paraná, siempre aguas arriba, seguiría hasta la embocadura del río Carabelas, entraría por éste para explorar los campos que se extienden al oeste, donde, dos años antes había obtenido buenos materiales, y los datos que ahora deseaba corroborar.

De Carabelas y Paraná Guazú pasaría á Entre Ríos, á las islas de su extremidad sur, entrando por el Paraná Bravo, por éste al brazo Gutiérrez, exploraría el túmulo que se encontraba en el centro de un bañado de su margen izquierda, y luego pasaría por el brazo Largo al Paranacito.

Un mes de trabajo esperaba tener en el Paranacito; sabido es que allí parece haber sido el lugar donde se habían agrupado la mayoría de las tribus indígenas del litoral.

En la margen derecha de la desembocadura del Ñancay tenía también un túmulo que, según referencias repetidas, era muy importante, y en el Uruguay, en el lugar llamado Rincón de Landa, como en las inmediaciones de Gualeguaychú, también contaba con yacimientos de mucha importancia por la categoría de objetos: cerámica zoomorfa é instrumental en hueso.

Las cercanías de la Concepción del Uruguay sería el punto ter-

minal de mi marcha hacia el norte; calculaba que tres meses eran insuficientes para cumplir ese programa de trabajo.

Abrigaba la esperanza de contar con un mes más y entonces hubiera bajado por el Uruguay hasta la desembocadura del Bravo, por éste hasta el Guazú, y en la embocadura del brazo Largo tenía uno de los yacimientos más importantes de la región insular de Entre Ríos. Para terminar, rodeando las islas del Delta, pensaba dirigirme al Pasaje de Talavera y á las islas de los Borbones, en el Paraná de Las Palmas.

Este programa de estudio se ha cumplido sólo en parte, la buena voluntad del señor director del Museo y la de las distintas personas que han intervenido en su preparación y ejecución, no han podido evitar, sin embargo, algunas causas que han decidido su aplazamiento; elementos esenciales que se necesitan para llevar á cabo con amplitud y seguridad nuestros estudios, que pueden estar á nuestro alcance porque el país los tiene, pero que no siempre quieren destinarse para asuntos de esta importancia.

Llegados frente á la isla La Paloma, nuestro primer punto de recalada, volví á inquirir noticias sobre la ubicación del «cerro» como le llaman en el paraje; varios recorridos por la costa y algunos datos de los habitantes del lugar, nos pusieron en la senda que nos llevó á una isleta de monte internada en el pajonal anegadizo, invisible desde la costa del Guazú é insospechable de que existiera allí un lugar habitable por el hombre.

El monte ribereño del Paraná es muy conocido, es decir, sus matorrales como lo indican Lorentz, Grisebach y otros; la mayoría de sus elementos son lindos y frondosos, la palma Yatai imprime al paisaje una fisonomía muy llamativa por sus rasgos primitivos; la ramazón espesa y sombría, los helechos parásitos cubriendo los troncos de los ceibos y las como barbas canosas y largas de las *Fillandsium usneoides,* cierta majestad propia de los grandes espectáculos de la naturaleza.

Todos los vegetales indígenas que se conocen como característicos de la región, estaban representados allí, entremezclados á tal punto que no se encontraba una senda por donde poder penetrar sin acentuados rozamientos con las espinas.

Buscando, se encontró en el centro de la isleta de monte la pequeña elevacion de tierra, en la cual se salvaron, de la última creciente del Paraná, todos los seres de la comarca.

Sin más antecedentes sobre la posibilidad de que fuera un túmulo

indígena se procedió al desmonte, se tomaron fotografías, y luego á la construcción de la primera zanja, en la base de la elevación y en sentido transversal á su aparente lugar de entrada. En esta parte aparecen siempre algo deprimidos y alargados, lo que demuestra que por ahí debió ser el lugar de acceso á la altura.

Después de cortados los árboles y arbustos que lo cubrían, la elevación denotaba evidentemente origen artificial; su forma era circular, sus laderas descendían suavemente, y se notaba también que la vegetación arborescente la había protegido de las aguas, árboles que no se extendían mucho á su alrededor, perdiéndose á pocos metros en el bañado.

Las aguas han obrado poco sobre la tierra amontonada, la vegetación ha evitado la denudación rápida que las lluvias y crecientes



Fig. 2. — El túmulo número 2 del Paraná Guazú

ocasionan cuando las elevaciones no están cubiertas de vegetales que las consoliden y protejan de su acción transformadora.

Á primera vista no demostraba tener más de dos metros de altura sobre el bañado, que, como se sabe, es siempre mucho más bajo que el piso de los albardones los que se encuentran distantes de allí quinientos metros, sobre poco más ó menos.

Continuando, pues, con la construcción de la zanja de la base, en su extremidad norte, se encontraban en la parte superficial (30 centímetros) algunos fragmentos de cerámica y gran cantidad de restos de cocina: valvas de ostras, *unios* y *anodontas*, huesos de pescados grandes de río y gran abundancia de restos de la *Ampularia megastoma* bien conservados, huesos largos de ciervos, partidos longitudinalmente y fragmentos de los pequeños cocos de la palma Yatai.

Esta primera capa removida demostraba tener, á esa altura del tú-

mulo, 35 ó 40 centímetros. Después aparecía otra de arena, detritus vegetales y *loess,* en la cual empezaron á encontrarse los restos humanos.

Los primeros huesos humanos aparecieron en el mayor desorden, mezclados, completamente envueltos por las raíces de los árboles y arbustos que acababamos de hachar, y tan frágiles, que la menor presión los convertía en una como pasta, pues, el terreno permanece continuamente húmedo.

Sin embargo pudo conseguirse, con cuidado, que primero se descubrieran los huesos de las extremidades inferiores, en la mayor parte de los esqueletos inhumados en la parte que abarcaba la zanja A.

De esa manera se podía descubrir el cráneo que á cada uno correspondía sin peligro de destrucción por choque, pues en la mayoría de los casos el procedimiento daba buen resultado siempre que se observaba pacientemente con la ayuda de instrumentos pequeños como cucharas y cuchillos.

De esta primera sección removida fueron apareciendo los huesos largos y los cráneos que llevan los números 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.

La extracción completa de los huesos craneales se pudo conseguir con muy pocos; la gran cantidad de raíces y la presión misma de la tierra mojada han obrado de tal manera que por lo general el cráneo se encontraba distanciado del tronco y extremidades ó, en otros casos, entre ellas. La mayoría de los bien conservados se han encontrado en la parte inferior de la capa arenosa que siempre parece que es medio más propicio para la conservación.

Procediendo en cada hallazgo de la manera indicada, reuniendo los fragmentos óseos dispersos y tomando los datos de su posición en el lugar, se tomaba una fotografía del grupo para agregarla á la libreta de anotaciones.

Para que los restos óseos se extrajeran en mejores condiciones, se dejaban descubiertos en el sitio mismo por espacio de seis ó siete horas, y cuando se levantaban eran despojados de la ganga para empaquetarlos, numerarlos y rotularlos individualmente.

Extraídos los restos óseos humanos se practicaba en el lugar del hallazgo una profunda excavación, hasta llegar al agua, de manera que la misma base del túmulo quedara removida.

De la base del túmulo no fué posible obtener materiales de importancia, por lo general eran fragmentos de alfarería lisa y valvas de moluscos. Esta parte de la construcción permanece siempre muy húmeda.

Los restos de cocina que, en mayor cantidad, se encontraron en los extremos derechos de las zanjas A y B, y los fragmentos de alfarería más importantes eran recogidos y distribuídos en parcelas distintas según su mayor ó menor importancia. En su caso cuando, como con las láminas de cobre, demostraban haber sido inhumadas

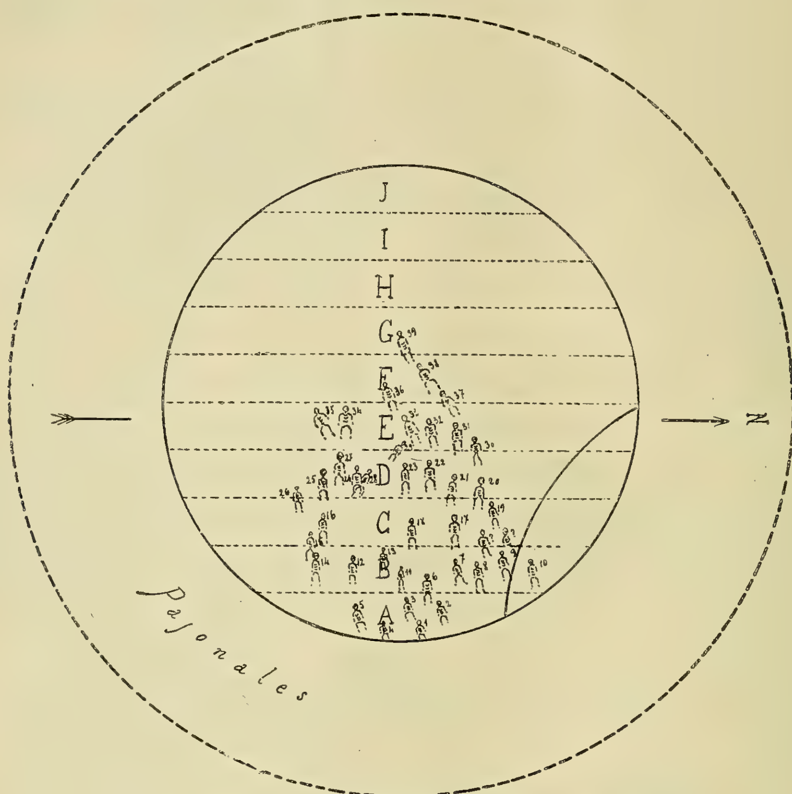


Fig. 3. — Diagrama demostrativo de la distribución de los restos óseos

junto á un esqueleto se reunían y adjuntaban el que correspondían aparentemente.

La parte superficial que comprende las zanjas A, B y C, era muy rica en fragmentos de alfarería, la extremidad de la derecha en restos de cocina, y á cierta profundidad, 40 centímetros término medio, se encontraban los restos humanos repartidos en una tercera parte de la construcción.

En las laderas que miran al W., S. y SE., se encontraron sólo, fragmentos de alfarerías y algunas valvas de moluscos. Todo el ma-

terial obtenido procede de una profundidad que no excede de 45 centímetros á lo sumo de la capa de arena y tierra vegetal transportada.

De esa capa inferior de color rojizo que forma la base del bañado, y en este caso también del túmulo, he podido recoger varios ejemplares de unos prosobranquios marinos, y como por el color y la forma de estratificación denota caracteres especiales, más adelante será objeto de especial consideración.

Procediendo así en el trabajo de remoción y extracción de los materiales que se conservaban en el túmulo, se terminó la operación después de haberla repetido en las ocho secciones dispuestas de la manera que indican las cuerdas del círculo del presente diagrama.

Entre los objetos de antigua industria debo mencionar á varios instrumentos de hueso que se encontraron inmediatos á los restos del esqueleto número 2. Los discos y láminas de cobre puede atribuirse al mismo propietario, pues, se encontraron completamente adheridos á sus restos.

Uno de los grupos de cráneos más interesantes, por el amontonamiento y desorden en que se encontraron, fué el que reproduce el diagrama entre los cuales están los que representa á los cráneos números 6, 7, 8, 9 y 10, y varios fragmentos craneales que no se pudieron recoger sino en partes muy pequeñas que no permiten la restauración.

El procedimiento detallado para la extracción de los materiales extraídos en las secciones A, B y C, se observó con las siguientes, hasta terminar con toda la construcción, y la misma operación del embalaje que tampoco debe descuidarse, se llevó á cabo con toda prolijidad con los recursos que permitía el medio en que las colecciones se encontraban.

El mismo método se aplicó, pues, en los dos túmulos que estudié después en la región insular de Entre Ríos, y en todos ellos he tenido la fortuna de recoger los valiosos materiales que pueden agruparse así:

RESTOS HUMANOS

82 cráneos humanos;
16 fragmentos craneales;
4 esqueletos humanos completos;
40 huesos largos.

INSTRUMENTOS Y ÚTILES

30 percutores de piedra; 12 alisadores idem; 1 hacha de piedra tallada; 1 mortero de piedra; 8 piedras con hoyo; 4 boleadoras esféricas etc.; 9 punzones de hueso; 6 puntas de arpón; 7 instrumentos para tejer; 2 raspadores de hueso; más de 200 fragmentos de alfarería grabadas y pintadas; 7 láminas de cobre.

Las observaciones generales que estos hechos me han sugerido puedo agruparlas y clasificarlas en tres categorías: 1° observaciones estratigráficas; 2° observaciones tecnológicas; 3° observaciones an-

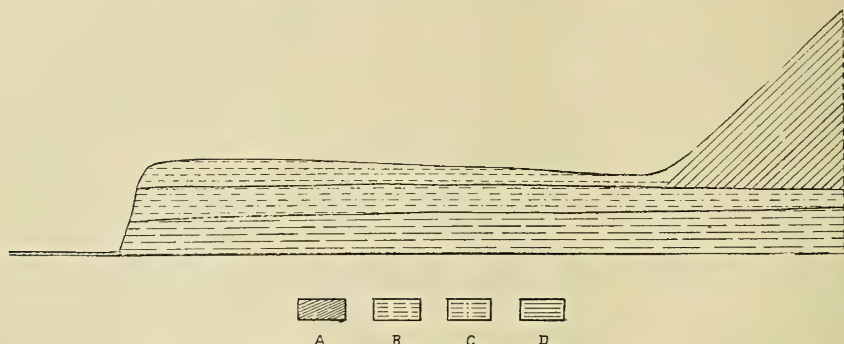


Fig. 4. — Carta geológico demostrativa de los terrenos sobre los cuales está levantado el túmulo: A, tierra transportada; B, humus; C, aluviones; D, depósitos marinos

tropo-etnológicas, ó sea, en el mismo orden en que han sido verificadas.

El presente diagrama demuestra, la potencia y el orden de las capas terrosas y arenosas según un corte verificado en la ribera de las islas de la margen derecha del Paraná Guazú (Delta superior), á inmediaciones del túmulo n° II, otros cortes hechos en localidades colindantes confirman los resultados que paso á exponer.

La capa superficial de tierra negra vegetal es de un espesor variable y forma albardones de un ancho y extensión también variables; los continuos avances del río de la Plata y las crecientes del Paraná, llevan y depositan en la superficie arena y residuos de distinta calidad.

Los estractos se superponen horizontalmente ó en ondulaciones, cuando, las partes blandas de los terrenos flojos ceden.

Esta capa pierde su color negruzco á medida que se profundiza; la

arena entonces predomina, y la presencia de calcáreo empieza á notarse á los cuarenta centímetros, término medio, desde donde ya cambia de color y de composición.

Predomina entonces la arena fina y el calcáreo; se encuentra también *loess* transportado y depositado por las aguas del río Paraná que, como se sabe, arrancan y desprenden de las barrancas de la formación pampeana que dichas aguas bañan en una considerable extensión.

Esa capa de arena tiene mayor espesor que la anterior; en las partes secas es blanca, en las húmedas su color es negruzco.

El color obscuro aparece siempre en la base de esta capa de arena, á pesar de ser el mismo material, el que á la acción del sol recupera su blancura.

El lodo arenoso que predomina en las islas del Delta inferior constituye el fondo de los bañados y su disposición es generalmente horizontal. Esta capa tendrá un espesor de 60 centímetros en el centro de los albardones, pero es de mucho menor potencia en las costas de los brazos principales del Paraná. La depresión es muy notable en algunos puntos.

En las barrancas descubiertas y en el centro de los albardones, pero á mayor profundidad, se nota la presencia de una tercera capa, notable por su colorido y distinta á las anteriores por las causas que han intervenido en su formación.

El año anterior (1905), cuando exploré el túmulo número 1 del Paraná Guazú, tuve ocasión de comprobar la existencia de una capa de barro rojo que en Carabelas (brazo del Paraná) había observado dos años ha.

Me llamó mucho la atención, hice un corte en la barranca del río y otro á seiscientos metros de la ribera; tomé medidas, ordené mis observaciones y, á mi llegada, manifesté al doctor Roberto Lehmann-Nitsche, que aquel barro no parecía *loess*, ese polvo fino no arcilloso. Su color rojo subido, la presencia de óxidos de hierro y de manganeso, en gran proporción, y su disposición en capas muy finas, á la manera de hojaldras horizontalmente dispuestas, demostraba que alguna causa especial había intervenido en esta formación y que en suma el *loess* con sus caracteres propios no aparecía allí, como la arena, calcáreo y demás ditritus que el río Paraná acarrea y deposita.

El doctor R. Lehmann-Nitsche — á quien comuniqué estos resultados — no pensaba de la misma manera.

Examinó, conjuntamente con el doctor Schiller la muestra que traje, escuchó mis observaciones y uno como otro determinaron que aquella muestra era *loess*, como el de las barrancas de la formación pampeana.

Observé que el Paraná no había socavado su curso por entre las islas que actualmente baña, que sus depósitos no podían ser de *loess* puro sino mezclado con arenas y detritus, elementos estos últimos que no se encuentran en el barro en cuestión, y que, las capas de los depósitos modernos son alternadas y onduladas y no horizontales como las que yo había visto.

Á pesar de estas indicaciones los citados profesores insistieron en que aquel barro rojo era el *loess* que las aguas del río Paraná arranca de las barrancas de la formación pampeana y que deposita en su desembocadura donde forma, como se sabe, el gran delta que lleva su nombre.

Tenía que ser, pues, un asunto que debía estudiar de nuevo para llegar á una conclusión satisfactoria.

La capa de barro rojo se encuentra visible al pasar en las islas de la zona media y alta; en los bajas como en las del Capitán y Luján, curso inferior y demás islas inmediatas á las playas del Río de la Plata, no se nota sino á cierta profundidad.

En las islas de la zona media su presencia puede constatarse á una profundidad mayor; es más fácil observar dicha capa en las costas del Río Carabelas ó Paycarabí, curso superior.

Ya he indicado sus caracteres exteriores, y sobre todo, la forma en que se encuentra dispuesta; el geólogo Carlos Ameghino encuentra mucha semejanza entre el barro marino de las formaciones de la costa sur con este barro rojo de las islas del Paraná.

Sólo falta el examen y clasificación de las diatomeas para llegar á la prueba definitiva de que esa capa que forma el subsuelo de las islas y que aparece en distintas partes de la costa paranense, es un polvo fino parecido al *loess,* pero que denota la intervención de causas especiales en su formación, y sobre todo que por sus caracteres exteriores indica la presencia de un elemento nuevo, que rompe la uniformidad de la constitución geológica de la región insular del litoral argentino.

Me permito proponer á la dirección del museo que la muestra del barro que acabo de describir sea enviada á un especialista para el estudio de las diatomeas marinas que debe contener.

Lo referente á la tecnología arqueológica puede descomponerse

así: forma de las construcciones, medio en que se encuentran, materiales utilizados, diferencias de forma, distribución ó destino de ellas, etc.

Las cuestiones generales sobre la técnica mecánica, la imitación y representación, como las que á su vez son correlativas, no pueden tratarse aquí porque cambiarían la índole de esta exposición.

Los estudios ya verificados por una serie de autores americanos y europeos sobre esas construcciones funerarias llamadas túmulos darían pretexto para una larga conferencia, pues no están conformes la mayoría de ellos con las denominaciones que se les aplican, por ser contrarias al destino que en realidad han tenido y por cuya razón hoy continúan siendo objeto de nuevos estudios y clasificaciones.

A. de Mortillet se ha ocupado ampliamente del asunto en varias conferencias expuestas en *l'Ecole d'anthropologie de Paris*, pero en ellas no encuentro la categoría en que podrían comprenderse á las estaciones-túmulos del litoral.

Peculiaridades de su forma, materiales y utilización, hacen que los distingamos entre los ya conocidos y estudiados en territorios adyacentes al nuestro, que son con los cuales habrá que relacionarlos.

Dejaré, pues, para el estudio que preparo sobre *Los primitivos habitantes del Delta del Paraná*, el análisis ordenado de todas estas cuestiones, y desde ya prometo la determinación aproximadamente exacta de sus períodos, de las relaciones que con otros pueden establecerse, y de su carácter propio.

Los estudios de los sambaquis del Brasil y el de los Jhockkenmöeddings del Perú, verificados estos últimos por Max Uhle, pueden ayudarnos en la investigación que debemos hacer para conocer el origen de esos amontonamientos de conchas que el mismo Darwin atribuyó á los avances del mar.

En presencia de las observaciones recogidas puedo anotar las siguientes hipótesis:

1ª Los túmulos que se encuentran en la costa del Uruguay, en territorio insular, demuestran ser de una antigüedad más remota que los de las islas del sur de Entre Ríos, ó sea las que se encuentran entre el brazo Largo, brazo Gutiérrez, Bravo, Ceibo, etc., como á los de Carabelas y Paycaraby; es decir, pues, que también se nota la distinción que hice más adelante de zonas isleñas estudiando las construcciones funerarias de sus primitivos habitantes;

los de la primera zona denotan diferencias con los de la segunda que haré constar en mi trabajo especial.

2ª Los túmulos de la parte accidental del Delta corresponden, por su destino, al mismo tipo que los de la extremidad oriental, pero aquellos se distinguen por ciertas manifestaciones industriales de carácter imitativo antropo y zoomorfo, aunque todos pertenecen á la misma civilización.

La estratigrafía y la arqueología nos indicarán la senda por donde las tribus del litoral han seguido su evidente marcha del norte hacia el sur. El estudio de los depósitos de conchas, residuos de cocina, que se encuentran en la mayoría de dichos túmulos nos permitirán conocer mayores hechos para fundar las apreciaciones que acabo de formular.

En cuanto al material obtenido en los distintos túmulos que he explorado y á los mismos objetos arqueológicos que he encontrado agrupados, *cachette*, ó aislados, puedo manifestar lo siguiente:

La disposición de los restos humanos en cuanto á la orientación, era arbitraria, de circunstancias; en el diagrama (fig. 3), puede verse la colocación que tenían en el túmulo número II del Paraná Guazú. En mi libro de apuntes consta que sobre esto no se ha observado la menor uniformidad. La colocación ó posición de los restos óseos era horizontal, muy pocos quedan anotados en posiciones distintas, y aunque la confusión era evidente en varias partes del enterratorio, siempre, con la mayor prolijidad, se trataban de identificar los huesos largos que correspondían á los cráneos respectivos.

Sobre superposición de unos restos sobre otros, de apariencia ó evidentemente más antiguos, como lo relativo á la correspondencia de períodos en la evolución industrial, tendré que tratarlo en mi anunciado estudio sobre el Delta y Entre Ríos.

Estas conclusiones tecnológicas surgirán, pues, cuando haya terminado el trabajo de su clasificación y descripción.

Lo que llama la atención es la homogeneidad de la colección craneológica.

Estoy en la seguridad que el estudio de estos nuevos materiales osteológicos pueden conducirnos á muy buenos resultados y tal vez, á la comprobación de las opiniones expuestas sobre la etnología de esta parte de América del Sur, que Quatrefages, Lacerda y Peixoto, Rey, Ten Kate y Vernau han expuesto de igual manera. Según estos autores se encuentra, en Sud América, un gran *substractum* étnico caracterizado por la dolicocefalía é hypsistenocefalía.

Estos cráneos son por sus caracteres exteriores de forma mediana. La frente es poco abovedada, algo estrecha y los arcos superciliares poco notables.

Uno de los caracteres propios de éstos cráneos, es la depresión que se nota en la mitad anterior de los huesos parietales, lo que da mayor notoriedad á la cresta sagital, carácter propio de las rayas inferiores.

Las protuberancias parietales son bastante pronunciadas y resaltan más aún porque la región supramastoidea es estrecha. Mirados



Fig. 5. — Cráneo número 1 del túmulo número II del Paraná Guazú

los cráneos desde su norma occipital, las líneas de los contornos forman un pentágono.

En una de las series (en la segunda, especialmente) he notado que varios cráneos demuestran un gran desarrollo de la escama superior del occipital, peculiaridad muy estudiada y discutida en anatomía.

La mandíbula inferior es bien desarrollada, particularmente en la parte del mentón y es, por sus caracteres generales, muy propia de cráneos americanos como ya lo han indicado varios autores.

El desgaste de los dientes es muy pronunciado, particularidad de la mayoría de los cráneos americanos que se han estudiado hasta hoy en los museos, y entre muchos que aún no se han hecho conocer.

Todo lo que á diámetros é índices se refiere, como á las caracterís-

ticas que presentan las suturas será asunto que trataré en mi memoria descriptiva.

Aunque todavía no se ha podido terminar la restauración de las tres series de cráneos y demás huesos largos, he encontrado dos casos de osteoporosis en el cráneo, casos de mucho interés por su rareza en restos óseos de los tipos americanos ya extinguidos.

El caso más notable es el del cráneo número 1 (Túmulo II del Paraná Guazú), el que mirado desde su *norma occipital* presenta los poros ó celdillas distribuídas casi, simétricamente.

El profesor Adachi ha publicado una breve memoria sobre la *Porosidad del techo del cráneo,* por ella he sabido que entre más de 10.000 cráneos de razas, sólo se han encontrado una decena con la mencionada afección, y declara el autor, después de examinar las opiniones de Walcker, Toldt y Schmidt, que se trata efectivamente de una aparición muy rara.

Creo que sin mediar un estudio detenido de los mencionados casos, no pueden atribuir esas porosidades á causas ajenas al propio individuo y por el momento, con mucho mayor motivo que Adachi, no tengo inconveniente en declarar que no sé á qué causas pueden haber obedecido la formación de esos poros que se encuentran en el citado cráneo.

Debo mencionar á un interesante esqueleto humano con algunas manifestaciones de raquitismo muy notables en las tibias y en los húmeros. En cuanto á las causas de estas deformaciones, como á la deformación misma, son muy conocidas, he procedido á su estudio para determinarla específicamente y hacerla conocer en mi anunciada memoria.

En cuanto á los materiales de antigua industria, obtenidos en los mismos yacimientos, denotan un grado bastante primitivo de cultura.

La alfarería se caracteriza por su ornamentación; dibujos geométricos bien combinados y ejecutados, combinaciones muy felices de línas rectas y curvas; guardas y bordes, asas, tapas y demás partes integrantes de los recipientes.

Las proporciones de los vasos, y la misma evolución de la forma con sus tipos persistentes ó muy generales será cuestión que analizaré en mi estudio especial.

Puedo sí adelantar que la tecnología general de la industria alfarera presenta, en esta civilización que estoy estudiando peculiaridades que la distinguen notablemente de la de los restantes pueblos que habitaron esta parte de América en sus primeros tiempos.

La misma industria del hueso, que algunas semejanzas denota con la de los pueblos de la cuenca del Amazonas y sus tributarios, tiene su *cachet,* aparte de otros elementos de prueba que hablan en el sentido de su carácter local, propio del medio físico que los ha informado y del hombre que los ha aprovechado.

Una interesante hacha de anfibolita es la única pieza, puede decirse, en la que puede verse un trabajo de retoque, pero que no permite compararla con los espléndidos ejemplares de esta clase de instrumentos procedentes de Patagonia. También he recogido en los tres yacimientos: boleadoras, percutores, piedras con hoyos (para romper cocos de la palma Yatay), alisadores para la alfarería y otros instrumentos necesarios que completan el *outillage* de las tribus indígenas constructoras de los túmulos.

Debo hacer notar una diferencia que en oportunidad demostraré concretamente. Ella es la que de los yacimientos del accidente del Delta proceden las piezas de cerámica zoomorfa que conocemos de esta región, muy homogéneas por su factura y ornamentación. De los paraderos — túmulos de la parte oriental no se conocen ejemplares de la misma clase y tipo, puede decirse que son desconocidos.

Ya veremos también, por ulteriores comprobaciones, el interés y la importancia que estas manifestaciones del arte indígena tienen, para explicar algunas nociones que he podido recoger sobre la teogonia de los indígenas habitantes primitivos de aquellas regiones.

Muchas de ellas son simples representaciones zoomorfas ó antropomorfas, no envuelven más secreto mental que el que en realidad demuestran, y si su forma, proporciones y atributos no sugieren el destino útil que pudieron tener, su cambio, noticias breves pero terminantes sobre la organización social de los indígenas que las fabricaron, que han tenido estrecho parentezco con la de otros pueblos de América vinculados así, ó de dominios territoriales colindantes, pueden llevarnos al terreno firme de una conclusión lógica. Las mismas tradiciones de los actuales habitantes de la región insular de Entre Ríos, pueden contribuir en favor de su carácter sagrado.

He podido observar que en la extensa región recorrida, y en todo lo que forma la cuenca del Paraná, existen dos tipos de urnas funerarias.

Las noticias de ciertos hallazgos verificados en la costa de los brazos del Paraná que penetran hasta el centro de la provincia, ó que vienen de allí, obtenidas sin formular preguntas sugestivas, prueban que no sólo dicha diversidad es característica de la arqueología de

la cuenca del Amazonas, y que la distinción que Goeldi encontrara en aquellos yacimientos de Counany, también las he podido notar yo sobre la base de las descripciones de Ambrosetti y Bertoni, que poseo ya ordenadas para su publicación.

También he tenido tiempo de ocuparme de las tradiciones entrerrianas, de inquirir lo que aquella gente de espíritu indígena sabe sobre el origen de los ríos, de los montes, de los cerros de arena, y especialmente sobre los montes, cómo podrían hacer la distinción de los elementos que los forman; la determinación de los que predominan, su utilidad, sus aplicaciones caseras. Luego todo aquello que explica, aún por simplísimas nociones el mundo espiritual, debía ser asunto de estudio.

Quien comprenda la significación que tienen las creencias de los indígenas, ó de sus descendientes, — que en Entre Ríos aun cuentan sus genealogías por nombres propios — en los seres espirituales debe sospechar el estado de cultura y la categoría de sus ideas abstractas, la precisa explicación del mundo en que viven y lo que son ellos mismos.

La noción de los espíritus sirve, por otros caminos, para explicar lo adventicio, todas las cosas que han sucedido y que grabadas en el alma de la tribu se conservan, transforman ó se pierden por el transcurso sólo de los siglos. Así se han salvado muchas ideas respecto al origen y transformaciones que han sufrido las islas, sus riachos la flora y la fauna, las arenas de sus médanos y esos cerros que fueron la salvación de las tribus en los días y meses de aquellas colosales inundaciones.

He ido reuniendo todo lo que sabían dos antiguas alfareras y cazadoras de sus antepasados, las referencias más generales las he obtenido de varios ancianos, antiguos habitantes de la comarca, y sobre unas y otras indagaciones he tratado siempre de obtener su constatación.

Por ellas, con nombres propios, sobrenombres, proverbios, refranes, adivinanzas, podrían explicarse, hasta donde pueden serlo, lo que fueron los brazos del Paraná y Uruguay hoy cegados, y los mismos que actualmente pueden navegarse; que el monte isleño que conoció Lorentz sufrió algunas transformaciones, pues la palma Yatay, por ejemplo, fué el principal elemento arborescente de las primitivas isletas de madera blanca, los otros elementos arborescentes vinieron después.

La palma Yatay fué la planta preferida por los indígenas; tenía

virtudes milagrosas; sus hojas, su corteza ó las raíces era el fetiche que los preservaría del hambre en las grandes travesías.

Es larga la lista de plantas protectoras; la ibira, los asistía y defendía de las picaduras de los animales ponzoñosos y la taja, que era un bálsamo para las heridas, servía también de fetiche de las pesquerías.

Los datos que he recogido sobre plantas medicinales como sobre los procedimientos de su aplicación pueden dar motivo para un extenso capítulo. Ya en cuestiones más personales el interés de los datos obtenidos no puede ser mayor.

Las viviendas no pueden ser más pobres y sucias, se encuentran siempre ubicadas en los albardones más altos, sobre las costas de los ríos; los alrededores de las chozas no presentan indicios de vida ó de trabajo, es el invariable rincón triste del gaucho montarás: varios manojos de paja mal entretejidos y peor superpuestos sobre un armazón de ramas; sin arbustos ni matorrales que den leña combustible ó frescura en la estacion de los calores; ni una rama verde, ni un retoño que anuncie la primavera ó el trabajo: el gaucho bueno está reducido, ya no encuentra la soledad ni la llanura.

Sus hábitos, usos y costumbres muy poco han cambiado, puede decirse que continúan con aquellos que conocieron en sus antiguos aduares, y en cuanto á la más importante práctica de su vida, la conciben con el propósito y el ritual que los abuelos observaron.

La organización de la familia del isleño criollo descansa sobre la base de una unión temporaria; cada carapachayo se atribuye el derecho de tener tantas mujeres como puede, y las mujeres no es extraño que se cansen del primer hombre y lo abandonen para continuar con el que mejor las trata, aunque son ellas las que deben trabajar. Viven, pues, observando el régimen matrimonial que los cronistas del siglo XVII observaron y describieron como propio de las tribus del Brasil meridional.

Donde se encuentra la influencia de la civilización brasilera es en las nociones que he podido recoger del sistema de teogonia de los antepasados de estos mestizos.

Conocieron las personificaciones del catolicismo, el ritual que los padres misioneres les enseñaron, los principales símbolos, y sobre todo, las obligaciones que la iglesia imponía á los neófitos de sus distintas corporaciones.

Á pesar de la influencia que las nociones del catolicismo ejercieron sobre ellos, no pudieron aislarse de sus preocupaciones sobrena-

turales; fueron, y aun muchos de sus actuales descendientes lo son fetiquistas.

La luna era la creadora de todos los vegetales, era el *mai* de todas las plantas de la comarca; á ella se imploraba la multiplicación de las palmeras y de la ibira. Ambas especies tenían una importancia excepcional, la primera les ofrecía los cocos, y de las fibras de la ibira obtenían las ligaduras con que trataban de impedir la propagación de ciertas infecciones ó el efecto de las picaduras de los animales ponzoñosos.

Á la luna imploraban también la salvación de la tribu cuando se se veía rodeada ó amenazada por las aguas del río Paraná; los cerros de tierra transportada desde muy lejos y amontonada sobre el albardón más firme y elevado, fueron los puntos de concentración y de salvataje, como lo son actualmente.

Allí, pues, se salvaban todos los seres de la comarca; sobre ellos se desarrollaron las más horribles escenas de lucha, con las aguas que continuamente avanzaban y cubrían la elevación y con los animales salvajes que, en la desesperada huída iban allí también á encontrar su refugio.

Otras referencias no menos interesantes de las que á grandes rasgos acabo de ofrecer podrían dar motivo á extensas consideraciones que á su tiempo haré sobre la esencia de la vida isleña que, como ha podido notarse, aun se conserva en muchos casos con sus caracteres primitivos, porque en realidad, esos tipos físicos representan por algunos rasgos á los constructores de los túmulos, y que por sus mismos usos y costumbres, supersticiones, y los recuerdos de la epopeya — aunque no sea la epopeya de las cumbres — demuestran la influencia y las peculiaridades de ese rincón de la tierra argentina.

Museo de La Plata, á 31 de diciembre de 1906.

SOBRE UN NUEVO SISTEMA

DE

COORDENADAS BIPOLARES

POR EL INGENIERO P. DE LEPINEY

El empleo de las coordenadas bipolares presenta ventajas evidentes para el estudio de ciertas curvas, como la lemniscata, los óvalos de Descartes y, en general, de todas aquellas que pueden engendrarse mediante operaciones sencillas, refiriéndolas á dos puntos fijos de su plano. Pero el sistema que se usa comunmente tiene también graves inconvenientes: el grado de las ecuaciones no corresponde al de las curvas que éstas representan, los ángulos y las distancias son funciones generalmente complicadas de las coordenadas de los elementos correspondientes, mientras que el nuevo sistema que nos proponemos establecer, no sólo está exento de estos defectos, sino que ofrece otras particularidades muy ventajosas para la resolución de ciertos problemas: la recta del infinito tiene una ecuación finita y los puntos cíclicos tienen coordenadas reales y de forma muy sencilla. De aquí que puedan establecerse con facilidad muchas propiedades focales de las curvas, así como la condición necesaria para que una curva dada sea cíclica; por ejemplo, para que una curva de segundo grado sea un círculo. Por esta razón designaremos las coordenadas de este sistema con el nombre de *coordenadas cíclicas.*

Las deducimos como caso particular de las coordenadas proyectivas homogéneas, haciendo coincidir uno de los puntos cíclicos del plano con uno de los vértices del triángulo fundamental y el otro con el *punto-unidad.*

Sabido es que la razón de dos de las coordenadas proyectivas homogéneas de un punto P $(x_1\ x_2\ x_3)$ puede representarse como razón anarmónica de haces de rayos (1) esto es

$$\frac{x_1}{x_3} = \mathrm{B}\ (\mathrm{A},\ \mathrm{C},\ \mathrm{U},\ \mathrm{P})$$

$$\frac{x_2}{x_3} = \mathrm{A}\ (\mathrm{B},\ \mathrm{C},\ \mathrm{U},\ \mathrm{P})$$

siendo U el punto-unidad y ABC el triángulo fundamental.

Ahora bien, en el caso particular precedentemente definido, haciendo

$$\theta = \mathrm{BAP} \qquad \theta' = \mathrm{ABP} \qquad x = \frac{x_1}{x_3}. \qquad y = \frac{x_2}{x_3}$$

y teniendo presente que, en virtud de un teorema conocido de Laguerre, « el ángulo de dos rectas multiplicado por $2\sqrt{-1} = 2i$, es igual al logaritmo neperiano de la razón anarmónica de la cuaterna formada por dichas rectas y las que van desde su vértice á los puntos cíclicos del plano », tendremos

$$e^{2i\theta'} = \mathrm{B}\ (\mathrm{APCU}) = \frac{x-1}{x}$$

$$e^{2i\theta} = \mathrm{A}\ (\mathrm{BPUC}) = \frac{y}{y-1}.$$

1. *Recta del infinito.* — Es la que une los puntos (0, 0) y (1, 1); su ecuación es, pues

$$x - y = 0.$$

2. *Rectas que pasan por los polos.* — Para todos los puntos de una recta que pasa por A, se tiene $\theta' =$ const.; su ecuación es, pues, de la forma

$$y = a.$$

Análogamente, para una recta que pasa por B

$$x = b.$$

3. *Condición de paralelismo entre dos rectas.* — Si las rectas

$$mx + ny + p = 0$$

(1) Véase, por ejemplo, PASCAL, *Repertorio di matematiche superiori*, t. II, p. 31.

$$m'x + n'y + p' = 0$$

deben intersecarse sobre

$$x - y = 0$$

es necesario que

$$(m + n)p' - (m' + n')p = 0.$$

4. *Ángulos de dos rectas trazadas por cada uno de los polos.*

$$\alpha = \theta + \theta'$$

$$2i\theta' = \log \frac{b-1}{b}$$

$$2i\theta = \log \frac{a}{a-1}$$

$$2i\alpha = \log \frac{(b-1)a}{b(a-1)}.$$

5. *Paralela á una recta trazada por un polo.* — Por A

$$y = -\frac{p}{m+n}$$

por B

$$x = -\frac{p'}{m'+n'}.$$

6. *Ángulo de dos rectas cualquiera.* — Es igual al ángulo de las paralelas á dichas rectas trazadas por los polos.

$$2i\alpha = \log \left[\frac{\frac{-p}{m+n}}{\frac{-p}{m+n} - 1} \cdot \frac{\frac{-p'}{m'+n'} - 1}{\frac{-p'}{m'+n'}} \right]$$

$$= \log \frac{p}{m+n+p} \cdot \frac{m'+n'+p'}{p'}.$$

7. *Condición de perpendicularidad.*

$$e^{\pi\sqrt{-1}} = -1 = \frac{p(m'+n'+p')}{p'(m+n+p)}.$$

8. *Distancia de un punto á los polos.* — Si

$$AB = d, \qquad AP = \delta,$$

$$\frac{\delta}{d} = \frac{\text{sen } \theta'}{\text{sen } (\theta + \theta')}$$

y á causa de la fórmula de Eulero

$$\text{sen } \theta'' = \frac{e^{i\theta'} - e^{-i\theta'}}{2i}$$

$$\frac{\delta}{d} = \frac{\sqrt{\frac{x-1}{x}} - \sqrt{\frac{x}{x-1}}}{\sqrt{\frac{x-1}{x} \cdot \frac{y}{y-1}} - \sqrt{\frac{x}{x-1} \cdot \frac{y-1}{y}}} = \sqrt{\frac{y(y-1)}{y-x}}.$$

Análogamente, si

$$BP = \delta'$$

$$\frac{\delta'}{d} = \frac{\sqrt{x(x-1)}}{x-y}.$$

9. *Distancia de dos puntos.* —

$$D^2 = \delta^2_1 + \delta^2_2 - 2\delta_1\delta_2 \cos(\theta_1 - \theta_2)$$

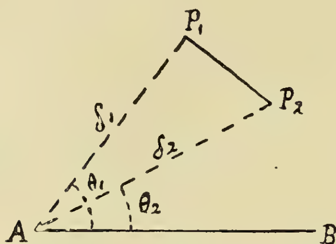


Fig. 1

$$\frac{D^2}{d^2} = \frac{y(y-1)}{(y-x)^2} + \frac{y'(y'-1)}{(y'-x')^2} - 2\frac{\sqrt{yy'(y-1)(y'-1)}}{(y-x)(y'-x')} \cos(\theta_1 - \theta_2).$$

Pero

$$\cos(\theta_1 - \theta_2) = \frac{e^{i(\theta_1 - \theta_2)} + e^{-i(\theta_1 - \theta_2)}}{2}$$

$$\therefore \qquad \frac{D^2}{d^2} = \frac{y(y-1)}{(y-x)^2} + \frac{y'(y'-1)}{(y'-x')^2} - \frac{2yy' - y - y'}{(x-y)(x'-y')}.$$

10. *Distancia de un punto* P *al punto medio* O *de* AB. — En virtud de una propiedad conocida de la mediana de un triángulo

$$\overline{PA}^2 + \overline{PB}^2 - \frac{d^2}{2} = 2D^2$$

$$\therefore \qquad \frac{D}{d} = \frac{\sqrt{(x+y)(x+y-2)}}{2(x-y)}.$$

11. *Perpendicular bajada desde un punto sobre una recta.* — La ecuación de la perpendicular bajada desde $(x'y')$ sobre la recta

$$mx + ny + p = 0$$

será de la forma

$$(x - x') = K(y - y')$$

debiendo ser K tal que satisfaga la condición del número 7, esto es

$$K = \frac{x'(m+n+2p) - p}{y'(m+n+2p) - p}$$

$$\therefore \qquad (xy' - yx')(m+n+2p) = p(x - y - x' + y').$$

12. *Perpendicular bajada desde un polo.* — La ecuación de la perpendicular bajada desde A será de la forma

$$y = a$$

con la condición

$$(m+n+p)a = p(1-a)$$

$$\therefore \qquad y = \frac{p}{m+n+2p}.$$

Análogamente, la perpendicular bajada desde B será

$$x = \frac{p}{m+n+2p}.$$

13. *Pie de la perpendicular bajada desde un polo.* — Resolviendo el sistema formado por la ecuación de la recta dada y la de su perpendicular (número 12), resulta para el polo A

$$y = \frac{p}{m+n+2p}$$

$$x = -\frac{p}{m} \cdot \frac{m+2n+2p}{m+n+2p}.$$

Análogamente para B

$$x = \frac{p}{m+n+2p}$$

$$y = -\frac{p}{n} \cdot \frac{2m + n + 2p}{m + n + 2p}.$$

14. *Perpendiculares levantadas al eje por los polos.* — Para la perpendicular levantada desde A, tenemos

$$e^{\pi\sqrt{-1}} = -1 = \frac{y}{y - 1}.$$

Por consiguiente su ecuación es

$$y = \frac{1}{2}$$

y la de la perpendicular levantada desde B

$$x = \frac{1}{2}.$$

15. *Perpendicular cualquiera al eje.* — Siendo infinitas las coordenadas de los puntos pertenecientes al eje (con excepción de los polos, una de cuyas coordenadas es indeterminada) no se puede hallar la ecuación de una perpendicular cualquiera al eje aplicando directamente los resultados obtenidos en el número 7. Hay que considerar la perpendicular en cuestión como una paralela á $x = \frac{1}{2}$ ó $y = \frac{1}{2}$. Entonces se ve que los coeficientes de la ecuación buscada deben satisfacer la condición

$$m + n + 2p = 0.$$

Este mismo resultado se habría obtenido expresando que los pies de las perpendiculares bajadas desde los polos (número 12) sobre la recta de que se trata, tienen coordenadas infinitas.

Si la perpendicular debe pasar por el punto $(x'y')$ su ecuación es :

$$x - x' = \frac{2x' - 1}{2y' - 1}(y - y').$$

16. *Perpendicular al eje en el punto medio de éste.* Los ángulos θ y θ' correspondientes á un punto cualquiera de esta recta, deben ser iguales.

$$\therefore \qquad \frac{x - 1}{x} = \frac{y}{y - 1}$$

$$x + y = 1.$$

Puede comprobarse fácilmente que esta ecuación satisface la condición del número 15.

17. *Paralela al eje.* — Considerándola como perpendicular á

$$x = \frac{1}{2}$$

se ve que los coeficientes de su ecuación deben satisfacer la condición

$$m + n = 0.$$

18. *Bisectrices de un ángulo.* — Sean

$$\alpha = mx + ny + p = 0$$

$$\beta = m'x + n'y + p' = 0$$

las ecuaciones de dos rectas dadas. Las ecuaciones de otras dos rectas que pasen por la intersección de las precedentes y formen con ellas un haz armónico serán

$$(m - \mathrm{K}m')x + (n - \mathrm{K}n')y + (p - \mathrm{K}p') = 0$$

$$(m + \mathrm{K}m')x + (n + \mathrm{K}n')y + (p + \mathrm{K}p') = 0.$$

Para que dichas rectas sean perpendiculares entre sí, será preciso que

$$(p + \mathrm{K}p')(\mathrm{S} - \mathrm{KS}') = -(p - \mathrm{K}p')(\mathrm{S} + \mathrm{KS}')$$

siendo

$$\mathrm{S} = m + n + p \qquad \mathrm{S}' = m' + n' + p'$$

$$\therefore \qquad \mathrm{K}^2 = \frac{p\mathrm{S}}{p'\mathrm{S}'}$$

y las ecuaciones de las bisectrices son

$$\alpha \pm \sqrt{\frac{p\mathrm{S}}{p'\mathrm{S}'}}\,\beta = 0.$$

18. *Intersección de una recta con el eje.* — La distancia δ del polo A á un punto variable P de la recta

$$mx + ny + p = 0$$

puede calcularse mediante la fórmula

$$\frac{\delta^2}{d^2} = \frac{y(y-1)}{(y-x)^2} = \frac{y(y-1)}{(my+ny+p)^2}m^2.$$

En particular si P es la intersección de la recta con el eje AB, el valor correspondiente de δ se obtendrá tomando el límite de la expresión anterior para $y = \infty$, resultando entonces

$$\frac{\delta^2}{d^2} = \frac{m^2}{m+n}.$$

Análogamente

$$\frac{\delta'^2}{d^2} = \frac{n^2}{m+n}$$

$$\therefore \quad \frac{\delta}{\delta'} = \frac{m}{n}.$$

En las coordenadas cartesianas $\frac{m}{n}$ es el coeficiente angular y define el punto de intersección de la recta dada con la del infinito; mientras que en las coordenadas cíclicas este cociente $\frac{m}{n}$ define, como vemos, el punto de intersección de la recta dada con el eje AB cuyos puntos tienen coordenadas infinitas. Lo llamaremos *coeficiente cartesiano* y entonces diremos que la condición para que dos rectas se encuentren sobre el eje es que ambas tengan el mismo coeficiente cartesiano.

El coeficiente cartesiano de las rectas que pasan por el punto medio O de AB debe ser igual á la unidad, y efectivamente esto está de acuerdo con el resultado del número 16.

Dos rectas que tienen coeficientes cartesianos iguales y de signo contrario separan armónicamente el segmento AB. Puede comprobarse en particular que esta propiedad se verifica para la recta del número 16 y la del infinito.

20. *Puntos simétricos con respecto al eje ó á la perpendicular levantada en el punto medio de éste.* — En el primer caso :

$$\theta_1 = -\theta_2$$

$$\frac{x_1 - 1}{x_1} = \frac{x_2}{x_2 - 1}$$

$$x_1 + x_2 = 1$$

análogamente

$$y_1 + y_2 = 1.$$

En el segundo caso

$$\theta_1 = \theta'_2$$

$$x_1 = y_2$$

$$x_2 = y_1.$$

Finalmente, si se trata de dos puntos simétricos con respecto á O, combinando los dos resultados anteriores, se obtiene

$$x_1 + y_2 = 1$$

$$x_2 + y_1 = 1.$$

21. *Curvas cíclicas.* — Si una curva pasa por los puntos (0, 0), (1, 1) es preciso que su ecuación no contenga término independiente y que la suma de los coeficientes sea igual á 1. En particular la ecuación de un círculo será de la forma

$$Ax^2 + By^2 + Cxy + Dx + Ey = 0$$

con la condición

$$A + B + C + D + E = 0.$$

22. *Curvas que pasan por los polos.* — Si una curva pasa por A es necesario que una recta cualquiera de la forma

$$y = a$$

la encuentre en un punto para el cual $x = \infty$. La condición necesaria para que esto suceda es evidentemente la misma que la que expresa en coordenadas cartesianas que una curva admite una asíntola paralela al eje de las x.

Por consiguiente, igualando á 0 el coeficiente del término más elevado en x en la ecuación de la curva, se obtendrá una ecuación en y, cada una de cuyas raíces corresponderá á un paso de la curva por el polo A. En otros términos, la curva pasará por A un número de veces igual al grado de dicha ecuación en y. De manera que si A es un punto n^{plo} de una curva del m^{mo} grado, el exponente más alto de x deberá ser x^{m-n}.

En particular, siendo

$$Ax^2 + By^2 + Cxy + Dx + Ey + F = 0$$

la ecuación general de las cónicas; cuando éstas pasen por A se tendrá

$$A = 0;$$

cuando pasen por B

$$B = 0.$$

Por ejemplo, la ecuación de un círculo que pasa por los dos polos es

$$Cxy + Dx + Ey = 0$$

con la condición

$$C + D + E = 0$$

ó sea

$$xy - (E + 1)x + Ey = 0.$$

La ecuación de una cúbica que tenga un punto doble en A no podrá contener términos en x^3 ni en x^2. Si la curva pasa al mismo tiempo por B no habrá término en y^3. La ecuación será, pues

$$Axy^2 + By^2 + Cxy + Dx + Ey + F = 0.$$

23. *Círculos.* — Para obtener la ecuación general de los círculos de centro A, haremos (nº 8)

$$\frac{\delta^2}{d^2} = \text{const.}$$

$$\therefore \qquad y(y - 1) = K(y - x)^2.$$

Se comprueba fácilmente que pasan por los puntos cíclicos.

Para círculos de centro $(x'y')$ (nº 9)

$$(x - y)^2 \left[\frac{y(y' - 1)}{(x' - y')^2} - K\right] - (x - y)\frac{2yy' - y - y'}{x' - y'} + y(y - 1) = 0$$

ecuación de una curva que pasa también por los puntos cíclicos.

Ahora, apliquemos los resultados anteriores á la determinación del lugar geométrico de los puntos cuyas distancias á dos puntos fijos están ligados entre sí por relaciones sencillas.

24. *Lugar geométrico de los puntos tales que : 1º la suma de los cuadrados de los radios vectores es constante :*

$$\frac{y(y - 1) + x(x - 1}{(x - y)^2} = K^2 = 1 - \frac{y + x - 2xy}{(x - y)^2}$$

es un círculo.

2. *La diferencia de los cuadrados de los radios vectores es constante :*

$$\frac{y(y - 1) - x(x - 1)}{(x - y)^2} = K^2 = \frac{y + x - 1}{x - y}$$

es una recta.

3. *El cuociente de los radios vectores es constante :*

$$\frac{x(x - 1)}{y(y - 1)} = K$$

es un círculo.

4º *El producto de los radios vectores es constante :*

$$\frac{x(x-1)\,y(y-1)}{(x-y)^2} = \mathrm{K}$$

es una curva de 4° grado que pasa por los puntos cíclicos (óvalo de Cassini).

5° *La suma ó la diferencia de los radios vectores es constante :*

$$\frac{\sqrt{x(x-1)}}{x-y} \pm \frac{\sqrt{y(y-1)}}{x-y} = \mathrm{K}$$

ó

$$\sqrt{\mathrm{A}} \pm \sqrt{\mathrm{B}} = \mathrm{K}$$

siendo

$$\mathrm{A} - \mathrm{B} = \frac{y+x-1}{y-x}$$

$$\mathrm{A} + \mathrm{B} \pm 2\sqrt{\mathrm{AB}} = \mathrm{K}^2$$

$$2\mathrm{A} \pm 2\sqrt{\mathrm{AB}} = 2\sqrt{\mathrm{A}}\,[\sqrt{\mathrm{A}} \pm \sqrt{\mathrm{B}}] = \mathrm{K}^2 + \frac{y+x-1}{y-x} = \frac{2\mathrm{K}\sqrt{y(y-1)}}{y-x}$$

$\therefore$

$$\mathrm{K}^4(y-x)^2 + (y+x-1)^2 - 2\mathrm{K}^2[y(y-1) + x(x-1)] = 0$$

ó

$$(x^2+y^2)(\mathrm{K}^2-1)^2 - 2xy(\mathrm{K}^2-1)(\mathrm{K}^2+1) + 2(y+x)(\mathrm{K}^2-1) + 1 = 0.$$

El lugar buscado es una cónica. Teniendo en cuenta lo dicho en el número 20, se puede comprobar que ella es simétrica con respecto á AB y también con respecto á la perpendicular levantada á AB en 0. En efecto las últimas ecuaciones halladas no cambian cuando se presenta x con y, ni tampoco cuando se reemplaza al mismo tiempo x por $(1-x)$ é y por $(1-y)$; esto se ve mejor en la penúltima.

25. *La tangente á la elipse ó la hipérbola biseca á los radios focales correspondientes.* — De la última ecuación del número anterior se saca

$$\frac{df}{dx} = 2x(\mathrm{K}^2-1)^2 - 2y(\mathrm{K}^2-1)(\mathrm{K}^2+1) + 2(\mathrm{K}^2-1)$$

$$\frac{df}{dy} = 2y(\mathrm{K}^2-1)^2 - 2x(\mathrm{K}^2-1)(\mathrm{K}^2+1) + 2(\mathrm{K}^2-1)$$

La ecuación de la tangente en un punto (α, β) será pues

(T) $$(x-\alpha)\,[\alpha(\mathrm{K}^2-1) - \beta(\mathrm{K}^2+1) + 1] + (y-\beta)\,[\beta(\mathrm{K}^2-1) - \alpha(\mathrm{K}^2+1) + 1] = 0.$$

Los radios focales son

$$x = \alpha \qquad y = \beta$$

por consiguiente, en virtud del número 18, sus bisectrices serán

$$(x - \alpha) \pm \sqrt{\frac{\alpha(\alpha - 1)}{\beta(\beta - 1)}}\,(y - \beta) = 0$$

correspondiendo el signo — á la interna, + á la externa.

Se trata, pues, de hacer ver que la ecuación (T) puede reducirse á esta última forma. Para esto es necesario que

$$[\alpha(K^2 - 1) - \beta(K^2 + 1) + 1]\sqrt{\alpha(\alpha - 1)} =$$

$$= \pm [\beta(K^2 - 1) - \alpha(K^2 + 1) + 1]\sqrt{\beta(\beta - 1)}$$

ó

$$K^2(\alpha - \beta)[\sqrt{\alpha(\alpha - 1)} \pm \sqrt{\beta(\beta - 1)}] = (\alpha + \beta - 1)[\sqrt{\alpha(\alpha - 1)} \mp \sqrt{\beta(\beta - 1)}]$$

$\therefore$

$$K^2 = \frac{\alpha + \beta - 1}{\alpha - \beta} \cdot \frac{\alpha(\alpha - 1) + \beta(\beta - 1) \mp 2\sqrt{\alpha(\alpha - 1)\,\beta(\beta - 1)}}{\alpha(\alpha - 1) - \beta(\beta - 1)}$$

$$= \frac{\alpha(\alpha - 1) + \beta(\beta - 1) \mp 2\sqrt{\alpha(\alpha - 1)\,\beta(\beta - 1)}}{(\alpha - \beta)^2}.$$

Pero esta condición estará siempre satisfecha puesto que (α, β) pertenece á la curva (véase la primera ecuación del número 24, 5°) con tal de tomar la bisectriz interna cuando se trate de la hipérbola y la externa cuando se trate de la elipse.

He aquí otras aplicaciones sencillas que podrán dar una idea del empleo de las diferentes ecuaciones establecidas en los números anteriores; á este objeto, las hemos desarrollado alejándonos á veces del camino más corto para tener oportunidad de comprobar mayor número de fórmulas.

26. *Las tres alturas de un triángulo son concurrentes.* — Sea MNP el triángulo; lo supondremos en una posición tal que los lados del vértice P pasen por los polos y que la base opuesta MN sea paralela al eje. Sean entonces

$$x = b \qquad y = a \qquad mx + ny + q = 0$$

las ecuaciones de los lados, esta última con la condición

$$m + n = 0.$$

Las alturas correspondientes á P, M y N serán respectivamente

$$x - b = \frac{2b - 1}{2a - 1}(y - a)$$

$$[xa - y(a + q)](2b - 1) = b(x - y - q)$$

$$[x(b - q) - yb](2a - 1) = a(x - y - q).$$

La condición de concurrencia será, pues

$$\begin{vmatrix} 2a-1 & 2b-1 & b-a \\ 2ab-a-b & 2ab-a-b+2bq-q & bq \\ 2ab-a-b-2aq+q & 2ab-a-b & aq \end{vmatrix} = 0$$

pero la tercera fila de esta determinante es igual á la segunda menos la primera multiplicada por q.

27. *Las tres bisectrices internas de un triángulo son concurrentes.* — Consideremos el triángulo formado por el eje y las rectas

$$x = b \qquad y = a.$$

La bisectriz de estas últimas es

$$x\sqrt{a(a - 1)} - y\sqrt{b(b - 1)} - b\sqrt{a(a - 1)} + a\sqrt{b(b - 1)} = 0.$$

En cuanto á las que corresponden á los vértices A y B, pueden deducirse de las ecuaciones del número 4, obteniéndose

$$y - a + \sqrt{a(a - 1} = 0$$

$$x - b + \sqrt{b(b - 1} = 0.$$

Por consiguiente, la condición de convergencia puede ponerse bajo esta forma, cuya comprobación es inmediata

$$\begin{vmatrix} \sqrt{a(a-1)} & -\sqrt{b(b-1)} & -b\sqrt{a(a-1)} + a\sqrt{b(b-1)} \\ 0 & \sqrt{b(b-1)} & \sqrt{a(a-1)}\sqrt{b(b-1)} - a\sqrt{b(b-1)} \\ -\sqrt{a(a-1)} & 0 & -\sqrt{a(a-1)}\sqrt{b(b-1)} - b\sqrt{a(a-1)} \end{vmatrix} = 0$$

28. *Una recta variable* PQ, *que pasa constantemente por un punto fijo* P, *corta en* A *y* A' *á dos rectas fijas* OD, OD'. *El círculo circunscrito al triángulo* POA *encuentra á* OD' *en* B'*; el círculo circunscrito á* POA' *encuentra á* OA *en* B. *Encontrar:* 1° *el lugar geométrico de* P' ≡ AA'.BB.

Pongamos en P y O los polos de nuestras coordenadas y hagamos

$$
\begin{array}{ll}
(\mathrm{OA}) & x = d \\
(\mathrm{OA}') & x = e \\
(\mathrm{PQ}) & y = \lambda.
\end{array}
$$

Entonces

$$
\mathrm{A}\begin{cases} x = d \\ y = \lambda \end{cases} \qquad \mathrm{A}'\begin{cases} x = e \\ y = \lambda \end{cases}
$$

y en virtud de lo dicho en el número 22

$$
(\text{círculo OAP}) \qquad \frac{xy - y}{xy - x} = s = \frac{d\lambda - \lambda}{d\lambda - d}
$$

Fig. 2

$$
(\text{círculo OA}'\text{P}) \qquad \frac{xy - y}{xy - x} = t = \frac{e\lambda - \lambda}{e\lambda - e}
$$

$$
\mathrm{B}\begin{cases} x = d \\ y = \dfrac{\lambda d(e - 1)}{de - \lambda d + \lambda e - e} \end{cases}
$$

$$
\mathrm{B}'\begin{cases} x = e \\ y = \dfrac{\lambda e(d - 1)}{de - \lambda e + \lambda d - d}. \end{cases}
$$

Deduciendo de ahí la ecuación de BB′ y haciendo en ella $y = \lambda$, resulta

$$
x(2de - d - e) + y(d^2 + e^2 - 2de) = de^2 - 2de + d^2e.
$$

Por consiguiente el lugar buscado es una recta II'. La coordenada y de la intersección de esta recta con OA es dada por

$$\frac{y-1}{y}=\frac{de-e}{de-d}.$$

Luego, en virtud del número 4, el ángulo IPO debe ser igual á DOD'.

2° *El lugar del punto* M, *intersección de la tangente en* A *al círculo* POA *con la tangente en* A' *al círculo* POA'. Para el círculo POA

$$\frac{df}{dx}=y(1-s)+s \qquad \frac{df}{dy}=x(1-s)-1.$$

Por consiguiente, la tangente AM es

$$(x-d)\,\lambda(\lambda-1)-(y-\lambda)\,d(d-1)=0.$$

Análogamente, la tangente A'M es

$$(x-e)\,\lambda(\lambda-1)-(y-\lambda)\,e(e-1)=0.$$

Eliminando y entre estas ecuaciones, resulta

$$(x-d)\,e(e-1)=(x-e)\,d(d-1).$$

x no depende de λ; luego el lugar de M es una recta que pasa por O.

Vamos á probar que la recta OM coincide con la simétrica OM' de PO con respecto á la bisectriz OE de AOA'. En efecto, hagamos

$$\widehat{\mathrm{POA}}=\theta_1 \qquad \widehat{\mathrm{POA'}}=\theta_2 \qquad \widehat{\mathrm{POE}}=\frac{\omega}{2}=\frac{\theta_1+\theta_2}{2}.$$

Tendremos evidentemente

$$\widehat{\mathrm{POM'}}=\omega=\theta_1+\theta_2$$

y llamando z á la coordenada de un punto de OM'

$$\frac{z-1}{z}=e^{2i\omega}=e^{2i(\theta_1+\theta_2)}=\frac{(d-1)(e-1)}{de}$$

$$\therefore \qquad \frac{1}{z}=\frac{d+e-1}{de}.$$

29. *Propiedades focales de la parábola.* — La ecuación de una cónica que pasa por A y B puede ponerse bajo la forma (n° 22)

$$xy+\mathrm{M}x+\mathrm{N}y+\mathrm{P}=0.$$

Si es una parábola, haciendo $x = y$, esta ecuación deberá dar una solución única.

$$\therefore \qquad (M + N)^2 = 4P$$

$$xy + Mx + Ny + \left(\frac{M + N}{2}\right)^2 = 0.$$

Si el eje es perpendicular á AB, la solución única será $x = \frac{1}{2}$.

$$\therefore \qquad xy + Mx + Ny + \frac{1}{4} = 0$$

con la condición

$$M + N = -1.$$

La polar de (x_0, y_0) con respecto á esta curva será

$$x(M + y_0) + y(N + x_0) + Mx_0 + Ny_0 + \frac{1}{2} = 0.$$

En particular la del punto (1, 1) será

$$(\pi_1) \qquad Nx + My + \frac{1}{2} = 0$$

y la de (0, 0) $\qquad (\pi_0) \qquad Mx + Ny + \frac{1}{2} = 0.$

La intersección de las dos deberá satisfacer la ecuación

$$(M + N)(x + y) + 1 = 0$$

ó

$$x + y = 1$$

lo que nos hace ver que el centro está sobre la perpendicular levantada en el punto medio de AB, como era sabido. Pertenece también á la recta $y = \frac{1}{2}$, conforme resulta restando miembro á miembro las ecuaciones (π_1) y (π_0) multiplicadas respectivamente por M y N

$$(M + N)y + \frac{1}{2} = 0.$$

Las rectas (π_1), (π_0) cortan á la curva en el infinito y en los puntos

$$P_1 \begin{cases} x = 1 - \dfrac{M}{2N} \\ y = 1 - \dfrac{N}{2M} \end{cases} \qquad P_0 \begin{cases} x = \dfrac{N}{2M} \\ y = \dfrac{M}{2N} \end{cases}$$

Las tangentes en dichos puntos son

$$(t_1) \qquad N^2x - M^2y + M^2 - N^2 = 0$$

$$(t_0) \qquad M^2x - N^2y = 0.$$

Puede comprobarse fácilmente que la intersección F de t_1 con t_0 *(foco)* está sobre

$$x + y = 1.$$

Las coordenadas son

$$F \begin{cases} x = \dfrac{N^2}{M^2 + N^2} \\ y = \dfrac{M^2}{M^2 + N^2} \end{cases}$$

Para que el foco esté sobre AB es necesario que

$$M^2 + N^2 = 0$$

$$\therefore \qquad M = \pm iN.$$

Efectivamente hay dos parábolas simétricas con respecto á AB que pasan por A y B y tienen su foco en O.

Para una de ellas tendremos

$$M = \frac{4}{i - 1} \qquad N = \frac{1}{1 + i}.$$

Sea $\qquad (f) \qquad x + y + p = 0$

la ecuación de una cuerda focal y (α, β), $(\alpha' \beta')$ sus puntos de intersección con la curva.

$$\begin{cases} \alpha = -\dfrac{p}{2} + \dfrac{1}{2}\sqrt{p^2 + 2p} - \dfrac{i}{2} \\ \beta = -\dfrac{p}{2} - \dfrac{1}{2}\sqrt{p^2 + 2p} + \dfrac{i}{2} \end{cases} \qquad \begin{cases} \alpha' = -\dfrac{p}{2} - \dfrac{1}{2}\sqrt{p^2 + 2p} - \dfrac{i}{2} \\ \beta' = -\dfrac{p}{2} + \dfrac{1}{2}\sqrt{p^2 + 2p} + \dfrac{i}{2} \end{cases}$$

Las tangentes en estos puntos son

$$(t) \qquad (x - \alpha)(\beta + M) + (y - \beta)(\alpha - Mi) = 0$$

$$(t') \qquad (x - \alpha')(\beta' + M) + (y - \beta')(\alpha' - Mi) = 0.$$

La perpendicular levantada á (f) en el foco es

$$(f') \qquad x + y + p' = 0$$

siendo

$$p = -\frac{p'}{1 + p'}.$$

Se comprueba fácilmente que (t), (t') y (f') son concurrentes. Vemos, pues, que definiendo el foco de la parábola como el punto desde el cual se pueden trazar tangentes que pasan por los puntos cíclicos (rectas isótropas), resulta que *las tangentes trazadas por los extremos de una cuerda focal cualquiera se cortan en un punta cuya proyección sobre la cuerda es el foco.*

Para comprobar que *dichas tangentes son perpendiculares entre sí,* basta aplicar á las ecuaciones (t) y (t') la condición del número 7.

Siendo MON *una cuerda focal cualquiera que encuentra á la curva en* M *y* N, *y* S *el vértice de ésta, las rectas* SM *y* SN *cortan á la cuerda focal perpendicular al eje en dos puntos* P *y* Q *cuyas distancias al foco son iguales á las del eje á los puntos* M *y* N. — Se trata de demostrar que

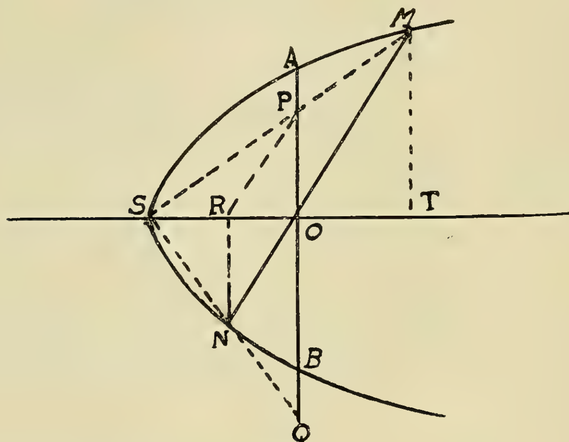


Fig. 3

los cuadriláteros RPON, TMOQ de la figura 3 son paralelogramos. Para esto busquemos ante todo las coordenadas del vértice S de la parábola.

$$S \begin{cases} x = -2N - \frac{1}{2} \\ y = -2N + \frac{3}{2} \end{cases}$$

y como el foco está en O

$$S \begin{cases} x = \frac{3 - i}{2(1 + i)} \\ y = \frac{3i - 1}{2(1 + i)} \end{cases}$$

La distancia SO es, pues (nº 10)

$$D = \frac{d}{4}$$

(propiedad cuya demostración directa se encuentra en los tratados elementales de geometría).

Siendo (α, β) las coordenadas de N, la paralela trazada por este punto á AB, es

$$x - y = \alpha - \beta$$

y la intersección R de estas rectas con

$$x + y = 1$$

$$R \begin{cases} x_0 = \dfrac{\alpha - \beta + 1}{2} \\ y_0 = \dfrac{\beta - \alpha + 1}{2} \end{cases}$$

Sea $$x + y + p = 0$$

la cuerda focal MN; la paralela W trazada á ésta por R será

$$(p + 2y_0)x - (p + x_0)y + p(y_0 - x_0) = 0.$$

Ahora bien, toda recta que pasa por P (considerada como perteneciente á AB y á W) deberá tener el mismo coeficiente cartesiano (nº 19). Por consiguiente la ecuación de SP será

$$(p + 2y_0)x - (p + 2x_0)y + \frac{(p + 2x_0)(3i - 1) - (p + 2y_0)(3 - i)}{2(i + 1)} = 0$$

ó

$$(p + \beta - \alpha + 1)x - (p + \alpha - \beta + 1)y +$$

$$+ \frac{(p + \alpha - \beta + 1)(3i - 1)(p + \beta - \alpha + 1)(3 - i)}{2(i + 1)} = 0.$$

La intersección de esta recta con MN tiene por coordenadas

$$x = \beta - i \qquad y = \alpha + i$$

las que satisfacen evidentemente la ecuación de la curva. Luego el teorema está demostrado.

Pasaremos ahora á ocuparnos de algunos puntos un poco menos elementales para los cuales nos parecen especialmente apropiadas las coordenadas cíclicas.

30. *Sectrices* — Se llama *sectriz* al lugar geométrico de la intersección de dos rectas que giran con velocidad uniforme alrededor de dos puntos fijos A y B, que tomaremos como polos de nuestras coordenadas. Suponiendo que $\frac{\nu}{\nu'}$ sea la razón de las velocidades (reducida á su más simple expresión), como las rectas movibles deben girar en el mismo sentido, partiendo de una posición inicial coincidente con AB, tendremos

$$\frac{\theta}{\pi - \theta'} = \frac{\nu}{\nu'}$$

$$e^{2i\nu'\theta} = e^{2i\pi\nu - 2i\nu\theta'} = e^{-2i\nu\theta'}$$

$$\frac{(x-1)^{\nu}}{x^{\nu}} = \frac{(y-1)^{\nu'}}{y^{\nu'}}.$$

Poniendo esta ecuación bajo forma entera y simplificando, desaparecerá el término de exponente más elevado; la curva es, pues, de grado $\nu + \nu' - 1$. En particular si $\nu = 1$, $\nu' = 3$, se obtendrá una curva de tercer grado (trisectriz de Maclaurin); si $\nu = 2$, $\nu' = 3$, ésta será de cuarto grado (sesquisectriz, caso particular del caracol de Pascal).

Se ve que las sectrices pasan por los puntos cíclicos, y como la ecuación anterior contiene los factores comunes x é y, $(x-1)$, $(y-1)$, ν veces cada uno, siendo ν el menor de los exponentes ν y ν', los puntos cíclicos son puntos ν^{plos}.

Haciendo $x =$ const., la ecuación que da los valores finitos correspondientes de y, se reduce al grado ν'; luego hay sobre la secante $\nu - 1$ puntos cuya coordenada y es infinita; es decir que el punto B es $(\nu - 1)^{\text{plo}}$; A es $(\nu' - 1)^{\text{plo}}$.

31. *Trisectriz de Maclaurin.* — La construcción de esta curva es la siguiente: sea AB un diámetro de un círculo de centro C; por el punto medio R de AC se levanta á AB la perpendicular RQ; por A se traza una secante variable que corta al círculo en N y á la recta RQ en M, y se toma en direcciones opuestas sobre AM, AT = MN; el lugar de T es la trisectriz.

Vamos á hacer ver que la curva así definida es un caso particular de las sectrices.

Tomemos A y C como polos de coordenadas y busquemos la ecuación del círculo de diámetro AB.

La ecuación general de los círculos que pasan por A, es (nº 22)

$$y^2 + 2Nxy + Px + Qy = 0$$

con la condición

$$1 + 2N + P + Q = 0.$$

Si AB es un diámetro (nº 20) esta ecuación debe subsistir cambiando x por $(1 - x)$ é y por $(1 - y)$.

$$\therefore \qquad y^2 - y + 2Nxy - N(x + y) = 0.$$

Escribamos que este círculo pasa por el punto C′ situado sobre la recta $x = {}^1/_2$ y al que corresponde el ángulo $\theta = \frac{\pi}{4}$

$$C' \begin{cases} x = {}^1/_2 \\ y = {}^1/_2 - \frac{i}{2} \end{cases}$$

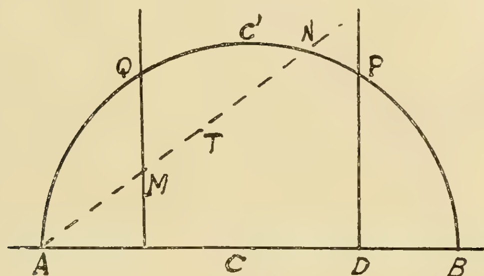


Fig. 4

resulta

$$N = -1$$

$$\therefore \qquad y^2 - 2xy + x = 0$$

como podría haberse visto más directamente aplicando la primera fórmula del número 23.

Siendo (α, β) las coordenadas de T, las de M y N serán

$$M \begin{cases} x = 1 - \beta \\ y = \beta \end{cases} \qquad N \begin{cases} x = \dfrac{\beta^2}{2\beta - 1} \\ y = \beta \end{cases}$$

Luego

$$\frac{AT}{d} = \frac{\sqrt{\beta(\beta - 1)}}{\beta - \alpha}; \quad \frac{AM}{d} = \frac{\sqrt{\beta(\beta - 1)}}{2\beta - 1}; \quad \frac{AN}{d} = \frac{\sqrt{\beta(\beta - 1)}\,.(2\beta - 1)}{\beta(\beta - 1)}.$$

Ahora bien, según la construcción de la bisectriz

$$\frac{\overline{AT}^2}{d^2} = \frac{\overline{AM}^2}{d^2} + \frac{\overline{AN}^2}{d^2} - \frac{2\overline{AM}\,.\,\overline{AN}}{d^2}$$

es decir teniendo en cuenta los valores hallados para $\frac{\mathrm{AT}}{d}$ etc...:

$$\frac{1}{(\beta - \alpha)^2} = \frac{[(2\beta - 1)^2 - \beta(\beta - 1)]^2}{(2\beta - 1)^2\, \beta^2(\beta - 1)^2}$$

$$\therefore \qquad \frac{\beta}{\beta - \alpha} = \frac{3\beta^2 - 3\beta + 1}{2\beta^2 - 3\beta + 1}.$$

Pero haciendo $\nu = 1$, $\nu' = 3$ en la ecuación general de las sectrices, se obtiene

$$\frac{\beta}{\beta - \alpha} = \frac{\beta^3 - (\beta - 1)^3}{\beta^3 - (\beta - 1)^3 - \beta^2}$$

que es exactamente lo mismo.

Fig. 5

32. *Concoides.* — Sean A un punto fijo y P un punto de una curva dada (C); llevando sobre AP, á uno y otro lado de P, segmentos de longitud constante, el lugar de los puntos así obtenidos es una concoide de la curva (C). — Designando con la misma letras $\left\{\begin{matrix}\text{sin}\\ \text{con}\end{matrix}\right\}$ acento los elementos correspondientes de la curva $\left\{\begin{matrix}\text{primitiva}\\ \text{concoide}\end{matrix}\right\}$:

$$y = y' \qquad \frac{\delta'}{d} = \frac{\delta}{d} \pm k$$

$$\therefore \qquad \frac{\sqrt{y\,(y - 1)}}{y - x'} = \frac{\sqrt{y\,(y - 1) \pm k\,(y - x)}}{y - x}$$

33. *Caracol de Pascal.* — Es la concoide de un círculo con respecto á uno de sus puntos. Para establecer su ecuación, consideremos un círculo de diámetro AC, desde cuyo punto A se trazan cuerdas como AP, tomando, para obtener el caracol, á uno y otro lado de P, segmentos de longitud constante l. Tomemos como polos de coordenados los

puntos A y B, este último entre A y B, y tal que BC = 1. — La ecuación del círculo sea de la forma

$$y^2 - y + 2Nxy - N(x + y) = 0.$$

Consideremos sobre este círculo el punto Q cuya proyección sobre AB es B. Haciendo AD = kd, tendremos

$$Q \begin{cases} x = \frac{1}{2} \\ \delta = \sqrt{AD \cdot d} = \sqrt{k} \cdot d. \end{cases}$$

$$\therefore \qquad y = \frac{1}{2} - \frac{i}{2\sqrt{k}}.$$

Poniendo estos valores de x y de y en la ecuación del círculo, sale:

$$N = \frac{1}{2}\frac{k+1}{k}$$

$$\therefore \qquad y^2 - y - \frac{k+1}{k}xy + \frac{1}{2}\frac{k+1}{k}(x+y) = 0.$$

La ecuación del caracol es, pues (nº 32):

$$y^2 - y + (k+1)\left(\frac{1}{2} - y\right)\frac{(y-x)\sqrt{y(y-1)}}{\sqrt{y(y-1)} \pm k(y-x)} = 0.$$

34. *Ovalo de Cassini.* — Su ecuación hallada en el nº 24, es

$$xy(x-1)(y-1) + k(x-y)^2 = 0.$$

Vamos á demostrar que en esta curva *las perpendiculares á los radios focales interceptan sobre la tangente un segmento cuyo punto medio es el punto de contacto.*

Sea P (α, β) un punto de la curva; las perpendiculares á los radios focales tienen por ecuaciones:

$$y = \frac{\beta}{2\beta - 1}$$

$$x = \frac{\alpha}{2\alpha - 1}$$

las que dan inmediatamente las coordenadas del punto de intersección W de dicha rectas. — La ecuación de PW será, pues:

$$\left(x - \frac{\alpha}{2\alpha - 1}\right)\left(\beta - \frac{\beta}{2\beta - 1}\right) - \left(y - \frac{\beta}{2\beta - 1}\right)\left(\alpha - \frac{\alpha}{2\alpha - 1}\right) = 0$$

y la de su conjugada armónica PU con respecto á AW y βW:

$$\left(x - \frac{\alpha}{2\alpha - 1}\right)\left(\beta - \frac{\beta}{2\beta - 1}\right) + \left(y - \frac{\beta}{2\beta - 1}\right)\left(\alpha - \frac{\alpha}{2\alpha - 1}\right) = 0.$$

Por otra parte, la tangente á la curva en P es :

$$(t) \quad (x - \alpha)\,[\beta(\beta - 1)(2\alpha - 1) + 2k(\alpha - \beta)] +$$
$$+ (y - \beta)\,[\alpha(\alpha - 1)(2\beta - 1) + 2k(\beta - \alpha)] = 0.$$

Por medio de las determinantes se comprueba fácilmente que las rectas PU, (t) y la del infinito son concurrentes, con lo cual queda demostrado el teorema.

35. *Transformación por radios vectores recíproco ó inversión.* — Las ecuaciones que definen la inversión con respecto al polo A, son :

$$y = y'$$

$$\frac{\sqrt{y(y-1)}}{y - x} \cdot \frac{\sqrt{y'(y'-1)}}{y' - x'} = \frac{\rho^2}{d^2} = R^2$$

siendo ρ el radio del círculo fundamental de la trasformación.

De esta última ecuación se saca

$$x = y'\left[1 - \frac{y' - 1}{R^2(y' - x')}\right].$$

Sea : $$y^2 - y + 2Nxy - N(x + y) = 0$$

un círculo que pase por A y cuyo centro esté sobre el eje polar (nº 33). Su inversa es :

$$1 + 2N\left[1 - \frac{y - 1}{R^2(y - x)}\right] - \frac{N}{R^2(y - x)} = 0$$

ó $$y(R^2 + 2NR^2 - 2N) - x(R^2 + 2R^2N) + N = 0.$$

Vemos, pues (nº 15) que : *la inversa de un círculo que pasa por el polo de inversión es una recta perpendicular al diámetro polar.*

Para hallar la inversa de un círculo en el caso general, colocaremos siempre el polo de la transformación en A y elegiremos un segundo polo de coordenadas B tal que el círculo sea el lugar de los puntos cuyos radios vectores dan un cociente constante (nº 24, 3º). Entonces la ecuación del círculo será :

$$Ax(x - 1) + By(y - 1) = 0$$

y la de su inversa:

$$A\,[(R^2 - 1)y - R^2x + 1]\,[(R^2 - 1)y - R^2x] + BR^4(y - x)^2 = 0.$$

Es la ecuación de una curva de 2° grado que pasa por los puntos cíclicos; no cambia cuando se reemplazan x é y por $(1 - x)$ y $(1 - y)$. Por consiguiente, la inversa buscada es un círculo cuyo centro está sobre el eje AB. *La inversa de un círculo cualquiera es otro círculo, y los centros de ambos están alineados con el polo de inversión.*

36. *La inversa de un caracol de Pascal con respecto á su polo es una cónica que admite ese polo como foco.*

Aplicando á la ecuación del caracol (n° 33) las formulas de trasformación dadas al principio del n° 35, resulta:

$$1 = \frac{(k + 1)\sqrt{y(y - 1)}}{R^2 (y - x)\sqrt{y(y - 1)} \pm ky(y - 1)}$$

$$k^2 y (y - 1) = (k + 1)^2 + R^4 (y - x)^2 - 2(k + 1) R^2 (y - x)$$

ó sea una cónica. Para que ésta tenga un foco en A, es necesario y suficiente que sea tangente á las rectas

$$y = 1 \qquad y = 0.$$

Ahora bien, las condiciones de tangencia de estas rectas con la cónica

$$Ax^2 + A'y^2 + A'' + 2By + 2B'x + 2B''xy = 0$$

son (*)

$$\begin{vmatrix} A & B'' & B' & 0 \\ B'' & A' & B & 1 \\ B' & B & A'' & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{vmatrix} = 0 \qquad \begin{vmatrix} A & B'' & B' & 0 \\ B'' & A' & B & 1 \\ B' & B & A'' & -1 \\ 0 & 1 & -1 & 0 \end{vmatrix} = 0$$

En el caso que nos ocupa:

$$A = R^4 \qquad A' = R^4 - k^2 \qquad A'' = (k + 1)^2$$

$$B = \frac{k^2}{2} - R^2 (k + 1) \qquad B' = R^2 (k + 1) \qquad B'' = - R^4.$$

Se comprueba facilmente que están satisfecha la condiciones anteriores, poniéndolas bajo la forma reducida:

$$AA'' = B'^2$$

$$A(2B + A') = B''(2B' + B'').$$

* Véase, v. g., LAURENT, *Traité d'Analyse*, t. II, pág. 11.

FOTOGRAFIA EN COLORES

Con la llegada á Buenos Aires de las primeras placas « autocromas » Lumière, ha vuelto á despertarse en el público el interés por los procedimientos que permiten reproducir fotográficamente, con fidelidad más ó menos grande, los colores de la naturaleza, pues estas placas ponen al alcance de todo aficionado serio la producción de pruebas fotográficas en colores, con una relativa facilidad. Creo por lo tanto que no será inoportuno publicar en los *Anales* unas breves noticias relativas á las diferentes soluciones que ha tenido hasta hoy este atrayente problema, pues entre las personas cultas que no se ocupan de fotografía, pocas hay que hayan tenido ocasión de seguir de cerca este asunto, y hay muchas, sin duda, que desearían conocer, por lo menos en sus rasgos generales, por qué camino se ha llegado á vencer las dificultades casi insuperables que más de una vez han hecho creer prácticamente irrealizable la obtención de colores naturales estables en una prueba fotográfica.

Y sin embargo, hace casi cien años, antes de que Daguerre inventara el procedimiento fotográfico que lleva su nombre, en 1810, Seebeck, de Jena, había observado que el espectro solar, actuando sobre una capa de cloruro de plata preparado de cierta manera, producía en ella unas coloraciones más ó menos análogas á las del espectro: faltaba, sin embargo, totalmente, la reproducción del amarillo. Además estos colores eran efímeros, y desaparecían completamente bajo la acción de la luz blanca difusa.

Nadie extrañará que, una vez conocido el procedimiento de Daguerre, se creyera que se llegaría fácilmente á obtener las pruebas en colores, pero muy pronto se disipó el primer entusiasmo, pues, á pesar de todos los esfuerzos, nunca se encontró la manera de fijar los colo-

res. E. Becquerel fué sin duda el que más progresos hizo hacer al procedimiento por el cloruro de plata, y llegó á obtener reproducciones más perfectas del espectro solar; después de él Niepce de Saint-Victor y Poitevin en Francia, Zenker y Krone en Alemania, y otros, trataron de resolver el problema por el mismo camino, pero el mismo obstáculo impidió á todos resolver el problema; las imágenes obtenidas, no solamente no eran del todo fieles al original, sino que de ninguna manera podían resistir á la acción de la luz difusa: cualquier tentativa para fijarlas era vana, y hasta el día de hoy este obstáculo ha quedado insuperado, si bien se han obtenido notables mejoras, tanto relativamente á la exactitud de las coloraciones, como en la inalterabilidad de las pruebas, cuya desaparición á la luz difusa se ha llegado á retardar con artificios oportunos. Las primeras pruebas obtenidas por Becquerel eran sobre placas metálicas plateadas, como las que se usaban para los daguerreotipos; más tarde se obtuvieron pruebas sobre papel. Entre los últimos que mejoraron este procedimiento recordaremos á De Saint-Florent, Veress, Vallot, etc. Para imágenes directas con la cámara obscura, el sistema no se presta de ninguna manera, pues exige una exposición demasiado larga (2 horas y más, en pleno sol).

Mucho más fecunda ha sido la aplicación del método indirecto ideado al mismo tiempo, aunque independientemente, por Cros y Ducos du Hauron, también en los primeros tiempos de la fotografía, en 1869. El principio en que se funda este método es, que todo color puede obtenerse por la mezcla, en proporciones convenientes, de tres colores fundamentales que son: el rojo, el amarillo y el azul. Aunque este principio, tratándose de colores pigmentarios, no sea del todo exacto (el blanco, por ejemplo, no puede obtenerse así, y sí sólo por la mezcla de *luces de color)*, sin embargo, la práctica de la pintura ha demostrado que es suficientemente aproximado. Estando así las cosas, si se pueden obtener tres negativos de un mismo objeto, tales que en el primero hayan actuado todas las radiaciones del objeto, con excepción de las solas rojas, en el segundo todas las radiaciones exceptuando las solas amarillas, y en el tercero todas las radiaciones menos las solas azules, el primer negativo quedará transparente en todas las partes donde actuó el rojo puro, y más ó menos opaco donde actuó el rojo que entra en combinación con otros colores. Imprimiendo con este negativo una imagen con pigmento rojo, se tendrá de golpe un positivo que contiene todos los rojos, solos ó en combinación, del objeto reproducido. Análogamente obtendremos los positivos amari-

llos y azules. Sobreponiendo ahora oportunamente los tres positivos así obtenidos, en cada punto del positivo resultante se tendrá una mezcla de los tres colores fundamentales en las mismas proporciones que existían en el objeto, luego será reproducido el color del objeto.

Para obtener el negativo correspondiente al positivo rojo, hay que excluir toda radiación roja durante la exposición, lo que se obtiene por medio de un filtro de luz (vidrio de color ó solución de una sal) *verde;* para el negativo correspondiente al positivo amarillo, el filtro debe ser *violeta,* y para el negativo correspondiente al positivo azul, el filtro debe ser *anaranjado.*

Esta es la base del método tricromo propuesto por Cros y Ducos du Hauron. Este último no se contentó de enunciar sus principios, y quiso llevarlos á la práctica, pero tuvo que luchar con dificultades enormes, primera entre todas la poca sensibilidad de las placas al colodio, en uso en aquella fecha.

Con la introducción de la gelatina-bromuro de plata, y el descubrimiento de Vogel de los sensibilizadores ópticos, ó substancias que exaltan la sensibilidad de las emulsiones para uno ú otro color del espectro, pudo desarrollarse el método tricromo, pero por mucho tiempo quedó utilizado sólo en parte por los litógrafos como auxiliar del trabajo de los « cromistas ».

Poco á poco los estudios y las investigaciones de muchos fueron perfeccionando y haciendo más práctico el procedimiento : el descubrimiento de nuevos sensibilizadores ópticos, el estudio de los colores más oportunos para los filtros de luz, los varios métodos ó artificios imaginados para obtener con cierta facilidad los tres positivos elementales y su superposición, hicieron siempre más accesible el procedimiento, y desde hace varios años ya se fabrican industrialmente filtros especiales sobre vidrio ó celuloide, se preparan placas especialmente sensibles á éste ó á aquel color, papeles al pigmento á propósito para la tirada tricroma, etc. Pero siempre quedaba la complicación fundamental de los tres negativos y de los tres positivos y lo muy restringido del número de adeptos á la fotografía que podían dedicarse con buenos resultados al procedimiento tricromo.

Como variantes de este procedimiento, desde su comienzo, Cros y Ducos du Hauron indicaron otros métodos de síntesis que daban lugar á imágenes *temporáneas* obtenidas, por ejemplo, proyectando sobre una misma pantalla, de manera de sobreponer las imágenes, tres diapositivos sacados de los tres negativos fundamentales, á través de filtros de colores oportunos. Este modo de síntesis ha sido también

estudiado y mejorado por Ives, de Filadelfia, quien obtuvo resultados notables. Se imaginaron aparatos en los que por medio de espejos ó prismas se obtenía una superposición óptica y temporánea de los tres positivos (fotocromoscopio de Ives y de Zink). También se obtuvieron vistas estereoscópicas (estereocromoscopio de Nachet), etc.

Todas estas mejoras y variantes, sin embargo, exigían siempre la ejecución previa de tres negativos.

El doctor Smith, de Zurich, puso en comercio, en 1905, unas placas tricromas que llevaban sobre una misma placa tres capas distintas, de emulsiones cuya sensibilidad, por medio de oportunos sensibilizadores ópticos, era máxima en cada emulsión para cada uno de los colores fundamentales, y mínima para los otros dos. Las tres capas eran separadas por películas de colodion que permitían, después de hecha una exposición única en la cámara obscura y sin filtros cromáticos, separar las capas, revelarlas aparte, y obtener los tres negativos fundamentales.

Con el mismo objeto de obtener un negativo único, simplificando notablemente el procedimiento, desde 1869, el mismo Ducos du Hauron había emitido la idea de que podría anteponerse á la placa sensible una superficie transparente cubierta de finas rayas alternativamente anaranjadas, verdes y violetas, y observar el diapositivo obtenido de este negativo á través de la misma superficie policroma empleada para hacer el negativo. Esta idea quedó, sin embargo, en estado de proyecto, hasta que fué realizada en 1895 por Joly, de Dublín, y posteriormente por Tripp, quien mejoró la construcción de la pantalla transparente policroma.

En estos resultados está el germen del actual proceso de los hermanos Lumière. Bonacini en su tratado *La fotografia dei colori,* dice textualmente: «... *Lo schermo potrà essere formato, invece che da linee, da elementi geometrici d'ogni genere, come quadrati, losanghe, ecc., o anche da punti...*

«... *La regolarità della disposizione non occorre, se gli elementi colorati hanno dimensioni così piccole, da potersi riguardare come punti. Sarebbe questo il caso, se si depositasse sul vetro come una polvere finissima e fioccosa di un miscuglio dei tre colori, proteggendola poi con una vernice...* »

De esto al proceso Lumière no hay sino un paso. Los hermanos Lumière hacen de la placa sensible y de la pantalla tricroma un todo único. Ésta se obtiene mezclando, en proporciones tales que el resultado sea sensiblemente incoloro, tres clases de polvos teñidos con

materias colorantes especiales, respectivamente en rojo-naranja, verde y violeta. Estos polvos son constituídos sencillamente por granos de almidón extraídos de la fécula de patatas, cuyos diámetros varían entre 15 y 20 milésimos de milímetro. La mezcla casi incolora de los tres polvos elementales es distribuída en delgadísima capa uniforme sobre el vidrio que debe constituir la placa, previamente cubierto de una substancia pegajosa : se obtiene así la pantalla tricroma en la que cada milímetro cuadrado de superficie representa de ocho á nueve mil pequeños filtros elementales de los tres colores rojo-naranja, verde y violeta. Aislada esta capa con un barniz especial, se le extiende encima la capa de emulsión á la gelatina-bromuro de plata, sensibilizada lo mejor posible para todas las radiaciones del espectro. Expuesta la placa del lado del vidrio á la cámara obscura, en todos sus elementos la luz habrá sido analizada por los filtros policromos elementales, de suerte que, una vez revelado el negativo, la imagen aparecerá por transparencia con los colores complementarios á los verdaderos. En efecto, las partes rojas del objeto, por ejemplo, no han podido actuar á través de los puntos verdes : éstos quedan, pues, transparentes, y donde debe haber rojo, se verán los puntos verdes correspondientes. Bastará invertir el negativo, transformándolo con tratamientos apropiados en positivo, para que aparezcan los colores verdaderos.

Con este procedimiento se obtiene, como se ve, un solo positivo por cada exposición á la cámara obscura, pero el procedimiento tricromo está reducido á su mayor simplicidad. Además la ejecución de un solo negativo en lugar de tres, no solamente es más sencilla, sino que también elimina de golpe una de las dificultades más grandes del proceso tricromo : la de obtener los tres negativos fundamentales exactamente equivalentes bajo el punto de vista de su densidad, pues de otra manera en la ejecución de los positivos, viniéndose á alterar la proporción en que entran los colores elementales, se vienen á obtener coloraciones finales completamente falseadas. Y que ésta sea una de las más grandes dificultades del procedimiento, se comprenderá fácilmente cuando se tenga en cuenta que el tiempo de exposición de los tres negativos debe ser muy diferente detrás de los tres filtros, pues la sensibilidad de las preparaciones para las diferentes zonas del espectro, á pesar de todos los sensibilizadores ópticos conocidos y aplicados hasta hoy, es siempre muy distinta. En las placas « autocromas » este inconveniente no desaparece del todo, á pesar de que, además de usar una emulsión especialmente sensible á todos los colores, se amortigüe la acción de las radiaciones más actínicas, colocan-

do, delante ó detrás del objetivo, durante la exposición, una pantalla transparente amarilla (1), pero el hecho de que los tres negativos se reunen en uno, da por lo menos como resultado que los tres son revelados contemporáneamente exactamente en las mismas condiciones, lo que es ya una gran ventaja.

Todavía no estaban en comercio las placas de Lumière, cuando ya Ramón y Cajal, el célebre neurólogo español, proponía una mejora en su modo de preparación. Los granos de almidón variamente coloreados que forman el filtro compuesto tricromo, son cuerpos de forma lenticular, de modo que su espesor, máximo en las regiones centrales, disminuye en las periféricas, y la intensidad de coloración de cada grano varía con su espesor, no siendo, por lo tanto, uniforme. Ramón y Cajal propone, en substitución de los granos de almidón, utilizar la sección transversal de un mazo de hilos de seda ó de lana previamente teñidos de los colores convenientes y oportunamente mezclados é incluídos en una masa de celuloide ú otra substancia análoga. El diámetro de las fibras no pasa de 15 milésimos de milímetro en el caso de la lana, y de 5 á 8 en el caso de la seda. Las secciones transversales, obtenidas por medio de micrótomos oportunos, pueden tener un espesor de pocos centésimos de milímetro, y los puntos coloreados que se obtienen son más regulares que los de almidón, y tienen, sobre todo, un espesor constante. Este proyecto no ha sido, hasta la fecha, utilizado industrialmente, pero otra fábrica de placas, la fábrica Jougla, pondrá próximamente en comercio unas placas análogas á las de Lumière, de las que difieren especialmente por la ejecución de la pantalla tricroma. Por un procedimiento de verdadera imprenta, que se mantiene secreto, cada milímetro cuadrado de la placa recibe 800 pequeños cuadrados sucesivamente coloreados con los tres colores de costumbre, verde, violeta y naranja, sin sobreposición ni intervalos. La pantalla tricroma queda así constituída por una especie de película cubierta de una cantidad de pequeñas rayas de color perfectamente adyacentes, de suerte que no dejan pasar un solo rayo de luz blanca. Si la pantalla así constituída es menos fina que la de Lumière, en compensación es más homogénea por el hecho mismo de su fabricación. El procedimiento de la fábrica Jougla es debido á R. de

(1) Al filtro amarillo podría sustituirse, para simplificar aún el proceso, una capa de gelatina extendida sobre el dorso de la placa, teñida oportunamente con una substancia de la coloración requerida, y soluble en los baños que tiene que soportar la placa.

Bercegol, sobrino de Ducos du Hauron: estas placas se pondrán en comercio bajo el nombre de *Omnicolores*.

Completamente distinto de todos los anteriores es el método de Lippmann, hecho público por su autor en 1891. Este método que despertó entusiasmo é hizo creer completa y definitivamente resuelto el problema de la fotografía en colores, reposa sobre conceptos científicos y deducciones rigurosas. La luz que forma la imagen del objeto en la cámara obscura, se refleja sobre un espejo de mercurio adherente á la superficie sensible, y los rayos reflejados vienen á interferir con los directos formando en el espesor de la capa sensible una serie de centros de máxima y de mínima acción (vientres y nudos) cuya distancia queda determinada por la longitud de onda del color correspondiente á la luz que los ha producido. Revelada la placa, el depósito de plata se dispone en capas en las regiones ventrales, y no se forma en las nodales. Las láminas delgadas así obtenidas, separadas entre sí por una distancia igual á la semi-longitud de onda de la luz correspondiente, reproducen después, examinadas por reflexión, bajo una incidencia oportuna, la coloración que las ha originado, por un fenómeno completamente análogo al de los globos de jabón, á las coloraciones del nácar, y á los anillos de Newton.

No insisto sobre la preparación de la emulsión sensible, que debe ser naturalmente transparente, bien sensible á todos los colores, de grana muy fina, y sobre el uso indispensable de pantallas de color, que se suceden durante la exposición delante del objetivo para que todos los rayos actúen uniformemente sobre la placa. La dificultad de preparación de la emulsión, las dificultades de la exposición (uso de pantallas de color, y tiempo de exposición, que debe determinarse para cada pantalla, etc.), la necesidad de usar mercurio perfectamente puro, etc., hacen ya de por sí poco práctico el método fuera del laboratorio. Si se agrega que aquí también la prueba que se obtiene es única, que la fidelidad de los colores es relativa, pues siempre tienen un aspecto metálico antinatural, y, además, son fieles solamente en una pequeña región central de la placa, donde los rayos atraviesan casi normalmente la superficie sensible, lo que hace imposible obtener pruebas un poco grandes, se comprenderá fácilmente cómo el procedimiento de Lippmann, hermosa concepción científica, no ha salido casi de los laboratorios, y no ha llegado á constituir la solución práctica del interesante problema que nos ocupa, á pesar de los primeros entusiasmos que despertó en el público.

Para terminar esta breve reseña histórica de la fotografía en colo-

res, falta decir algo de otras investigaciones que aunque no hayan dado resultados muy satisfactorios, no carecen de interés. Desde 1889, Liesegang proponía utilizar la propiedad de muchos colores de anilina, de ser destruídos por todas las radiaciones que ellos mismos absorben, para preparar una mezcla de tres colores fundamentales, rojo, azul y amarillo, muy inestables, la que, extendida sobre papel, é impresionada á través de un positivo en colores, habría reproducido estos colores por destrucción de todos los otros. Ives y Vallot hicieron experiencias en ese sentido, y en el mismo orden de ideas experimentaron también los hermanos Lumière, los que concluyeron por abandonar el procedimiento por las graves dificultades encontradas (1896). En estos últimos años obtuvo resultados más satisfactorios el doctor Neuhauss.

En este caso, como en el del subcloruro de plata, la mayor dificultad, hasta ahora insuperada, consiste en fijar las imágenes. Pero quizás en estas experiencias esté la resolución práctica del problema; ahora que sabemos la manera de producir con cierta facilidad diapositivos en colores en la cámara obscura, estos métodos permitirían, una vez perfeccionados, obtener sobre papel cuantas copias se quieran. El número de colores de anilina que prepara hoy la industria, es enorme: muchos también no se preparan á causa de su misma inestabilidad. Sobre éstos especialmente hay que experimentar, y no parece imposible que pueda conocerse un día alguna substancia, que, combinándose con los colores, los haga estables sin destruirlos, una vez obtenida la imagen. Algo parecido pasa ya en la industria de la tintorería que utiliza ciertas sales de cobre para aumentar la estabilidad de ciertos colores.

ARNALDO SPELUZZI.

Agosto 1907.

MÁQUINA UNIVERSAL DE DIBUJAR

Hoy que la lucha por la vida hace que no sea vana frase el dicho inglés *Time is money*, es de la mayor importancia el uso de todo instrumento, aparato ó máquina que, disminuyendo el esfuerzo, físico ó mental, permita al hombre producir una gran suma de trabajo en un tiempo mínimo.

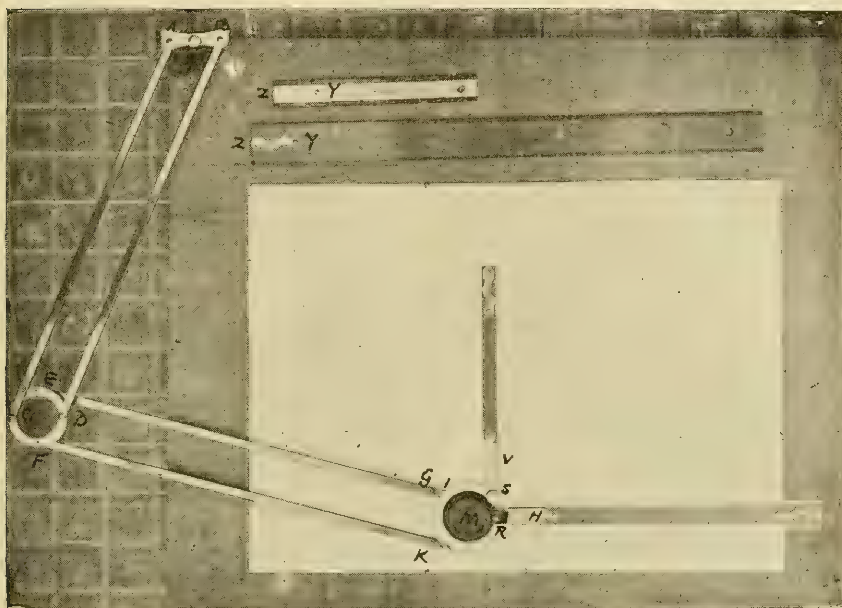
Por esto es que desde que llegó á mi conocimiento la primera descripción de la máquina de dibujar, ésta llamó mi atención, y habiéndola usado en los tres últimos años, la he encontrado tan práctica que he creído ser útil á todos los que se ocupan de dibujo técnico, preparando esta descripción, algo minuciosa, no sólo del aparato en sí, si que también de diversas operaciones en las cuales he tenido ocasión de usarla, con gran economía de tiempo, prolijidad y comodidad.

PRINCIPIO FUNDAMENTAL

La máquina está basada en el empleo de dos paralelogramos articulados, muy alargados, A, B, C, D y E, F, G, K, cuyos lados mayores tienen 45, 60 ó 70 centímetros de largo, según que se trate del modelo pequeño, mediano ó grande.

La máquina está fijada á la mesa de dibujo por un ancla metálica firmemente atornillada á ella, y el lado A, B, del primer paralelogramo, conserva una posición constante con respecto al dibujo; siendo articulado el paralelogramo, sus otros lados pueden cambiar de posición, dentro de ciertos límites, pero C, D, será siempre paralelo á A, B, es decir, conservará una dirección constante, aunque su posición cambie.

El segundo paralelogramo es solidario del primero, por estar los cuatro vértices C, D, E y F fijados sobre un anillo sólido; y como el lado GK del segundo paralelogramo se mantiene siempre paralelo al EF y éste forma siempre el mismo ángulo con AB, fijo, se ve que como quiera que se mueva la máquina, el lado GK conservará una dirección constante.



DISPOSICIÓN MATERIAL

Los vértices G y K están ligados á un disco provisto de dos brazos metálicos H y V, en cada uno de los cuales puede enchufar sea una escala graduada, sea una regla lisa. Estos dos brazos están dispuestos en forma tal que, colocadas en ellos las reglas, los cantos de éstas formarán entre sí un ángulo recto.

Se ve, entonces, que si, por ejemplo, se dispone las cosas en forma que la regla H corresponda á la dirección de las horizontales del dibujo, y V á la de las verticales, como quiera que se coloque la máquina sobre el dibujo la regla H dará una dirección horizontal y la V una vertical, sin que el dibujante tenga que hacer uso de reglas simples, ni de tes, ni de escuadras; y si hace uso de la máquina provista de

escalas graduadas, podrá trazar las rectas que necesite en la posición, con la dirección y con la longitud requeridas.

RECTIFICACIONES

Á fin de que el ángulo de las dos reglas sea siempre recto, cualesquiera sean las reglas de que se haga uso, éstas enchufan en los brazos H y V por medio de cuñas susceptibles de un pequeño movimiento alrededor de Z, que se hace posible ó se impide aflojando ó ajustando el tornillo Y.

El disco del instrumento no está fijado directamente á los vértices G y K del segundo paralelogramo ; es una pieza auxiliar la que llena esa condición, y el disco está fijado á ella de modo que puede tener un movimiento de unos cinco grados de amplitud alrededor de un punto invisible en la figura, colocado debajo del disco y cerca de G, cuyo movimiento se hace imposible ó se impide aflojando ó ajustando el tornillo T.

DISPOSICIONES ACCESORIAS

El disco del instrumento consta de dos piezas; la inferior está ligada al segundo paralelogramo en la forma que acabo de explicar; la superior, que es la que lleva los brazos H y V, puede girar sobre la inferior, y el ángulo de que gira se mide en la periferia del disco mismo, dividido en grados, refiriéndose á un índice I colocado sobre la pieza inferior.

Con esto se ve que el sistema de dos reglas (comunes ó graduadas) puede tomar una inclinación cualquiera con respecto á la posición fundamental, permaneciendo siempre las reglas perpendiculares entre sí, cualquiera sea la inclinación que el sistema tome, ó la posición que ocupe sobre la mesa.

Movido el sistema á una inclinación dada, puede mantenerse en ella ajustando el tornillo S.

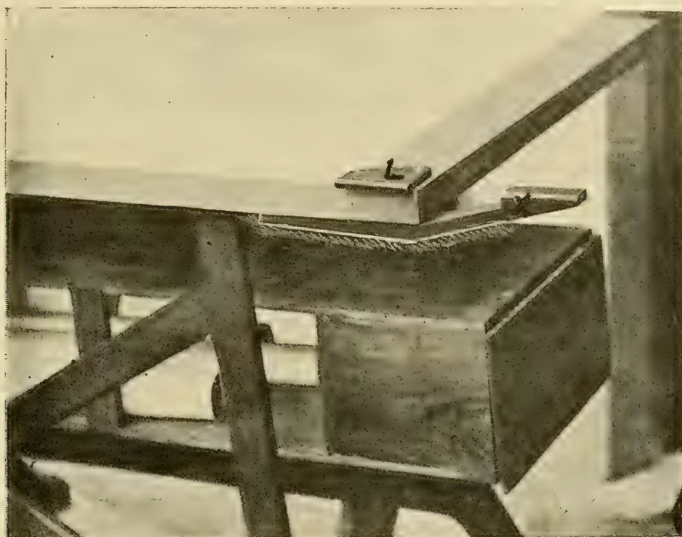
Aun más; para las inclinaciones más comunmente usadas : 30, 45, 60 y 90 grados, la máquina se detiene automáticamente por medio del resorte R que obra sobre un diente que liga la parte superior á la inferior del disco.

Cuando deba hacerse uso de inclinaciones diferentes de las arriba

indicadas, se condena el diente fijador por medio de un pequeño perno, situado al alcance del dedo, debajo del resorte R.

Para fijar la máquina á la mesa de dibujo, se puede hacer uso de un ancla L ó de un brazo de extensión X; cualquiera de ellos debe ser sólidamente atornillado á la mesa, en forma que no pueda tener ningún movimiento.

Entre los vértices A y B la máquina tiene un tornillo P. Cuando la máquina está en trabajo el tornillo P, actuando sobre el ancla ó sobre la barra de extensión, hace que el anillo C, E, D, F se levante cosa de un centímetro, y no arrastre sobre el dibujo. Cuando la má-



quina no trabaja, el tornillo P permite al segundo paralelogramo que descanse sobre la mesa.

APLICACIONES

Trazado de paralelas. — Manteniendo el disco en posición invariable con respecto á GK, (por medio del diente fijador, si se trata de alguna dirección fundamental, ó por medio del tornillo de presión S, si se trata de una inclinación cualquiera), y tomando la máquina de la manija M con la mano izquierda, cualquiera de las dos reglas se moverá paralelamente á sí misma, y con el lápiz ó el tiralíneas en la mano derecha se trazará las paralelas que se desee.

Trazado de perpendiculares. — Poniendo una de las dos reglas con una dirección cualquiera, la otra dará siempre una dirección perpendicular á la primera.

Construcción de perfiles. — Para esto conviene poner la regla graduada V con la escala de alturas hacia la izquierda, de modo que su cero esté cerca del disco, mientras que en la regla H la escala de distancias se pondrá hacia abajo, con el cero lejos del disco. En esta forma, póngase el O de la escala de alturas en el punto de distancia *cero* y altura *cero,* y márquese en el papel la posición que ocupa el cero de la escala de distancias, que se considerará, durante la operación, como el *cero auxiliar* de éstas. Si después se mueve la máquina de modo que la escala H marque en el cero auxiliar la distancia horizontal correspondiente á un punto dado del perfil, y se señala en el papel la posición que en la escala V corresponde á la altura de ese mismo punto, la señal así hecha marcará en el perfil la posición del punto deseado.

Así se procede con toda rapidez, marcando los distintos puntos sin necesidad de trazar ninguna línea.

Construcción de poligonales. — Si las coordenadas de los vértices han sido calculadas, se trata la poligonal como si fuera un perfil.

Si los lados están dados por su longitud y su rumbo, se hará uso de las reglas graduadas en combinación con la graduación del disco.

Construcción de figuras iguales ó semejantes á otras dadas. — Esta operación se hace fácilmente, suponiendo la figura dada descompuesta en triángulos, y construyendo los iguales ó semejantes en la figura que se pide. Si la figura pedida ha de ser igual á la dada, cualquier regla graduada sirve para el caso. Si ha de serle semejante, se usará una regla graduada que en los dos cantos tenga escalas que guarden la relación de las figuras, leyéndose las longitudes en una y trazándolas en la otra sin cambios de cifras; ó bien, si no se dispusiera de dos escalas en esas condiciones, la reducción se haría por cálculo, lo que casi siempre se puede hacer mentalmente.

Dibujo topográfico, coordenadas cartesianas, rodeo. — Se trata como hemos dicho más arriba para las poligonales.

Coordenadas polares, radiación. — Dando á la regla graduada la inclinación conveniente, por medio de las divisiones del disco, y poniendo el cero de esa regla en el centro de radiación, la escala permitirá marcar cualquier punto que con el centro determine la dirección marcada. Como la graduación del disco sólo va de 0 á 90° en el sen-

tido del movimiento de las agujas del reloj, y de 0 á 45° en sentido contrario, para cubrir todo el horizonte se procede en esta forma: Suponiendo que el origen de las direcciones se ponga en la parte superior de la vertical del dibujo, y que aquéllas aumenten hacia la derecha, cuando se trate de marcar un punto del primer cuadrante se tomará la dirección tal como está dada, y poniendo el cero de la escala V en el centro, se marcará el punto á la distancia correspondiente.

Si se trata de un punto del segundo cuadrante, la dirección que se toma es la dada, disminuída de un recto, y es el cero de la escala H el que se pone en el centro, para marcar el punto en la distancia reducida.

Si el punto está en el tercer cuadrante, la inclinación se disminuye de dos rectos, y poniendo en el centro la *distancia reducida* de la escala V, se marcará el punto en el *cero* de ésta.

Por último, si el punto se halla en el cuarto cuadrante, la dirección se disminuye de tres rectos, y poniendo en el centro la *distancia reducida* de la escala H se marca el punto en el cero de la misma.

Esta aparente complicación no lo es en la práctica.

Unificación de planos. — Sea en la misma, sea en distinta escala, la máquina se presta admirablemente para la unificación de distintos planos, para lo cual se pone sucesivamente cada uno de los planos parciales sobre la mesa, fijándolo en dirección conveniente por medio de chinches y procediendo á su copia, reducción ó ampliación, según el caso.

Cálculo gráfico. — Para esta clase de trabajo la máquina es de un valor inapreciable: tomada una dirección en el esquema de la armadura, con un solo movimiento no sólo se traza el lado correspondiente en el polígono de las fuerzas, sino que al mismo tiempo se obtiene su longitud en la escala.

Otras aplicaciones. — Las indicadas son las que en la práctica he tenido que hacer hasta ahora, otras podrá idear cada interesado, á medida que su necesidad se le haga presente.

Prolijidad. — Una idea de la prolijidad de la máquina la dará la siguiente experiencia que hice con el modelo grande:

Rectificada la perpendicularidad de dos reglas, tracé con ellas un paralelogramo de 60 por 80 centímetros de lado, y medí cuidadosamente las longitudes de los lados y las de las diagonales: en ningún caso encontré una diferencia que llegara á un milímetro, entre las longitudes que teóricamente deberían ser iguales.

Estos breves apuntes espero que serán suficientes para llamar la atención sobre un instrumento que considero de suma utilidad en todas las salas de dibujo técnico. Si eso sucede habré conseguido el objeto que me propuesto al escribirlos, y me consideraré bien pagado si otros sacan provecho de ello.

José S. Corti.

Mendoza, septiembre de 1907.

BIBLIOGRAFÍA

Las gramíneas de Vera. La enumeración, clasificación i utilización forrajera, por MARIANO B. BERRO. 1 volumen de 120 páginas, en 8° mayor, Montevideo, 1906.

Esta monografía botánica, de la que no pudimos ocuparnos antes i de la que sólo daremos una idea hoi, para analizarle más tarde debidamente está dividida en dos partes. En la primera da nociones para el aprovechamiento de las gramíneas i de clasificación botánica; en la segunda enumera i describe las especies. En aquélla analiza las tierras, el cultivo, la roturación del suelo, la propación i selección, los forrajes, la utilidad de las gramíneas, su clasificación i valor forrajero; en ésta, trata de las tribus, panicias, maídeas, orízeas, andropogóneas, falarídeas, agrostídeas, avéneas, clorídeas, festúceas, hordíeas.

Volveremos a ocuparnos debidamente de este trabajo del señor Berro.

Excursión por América : Costa Rica por los señores SEGARRA i JULIÁ. Un volumen en 8° de 655 pájinas, con numerosas ilustraciones en el testo. San José de Costa Rica, 1907.

En un estilo llano, a pesar de ser florido, lleno de *humour* sin perjuicio de ser filosófico, zalamero a veces, otras incisivo, mordaz, *castigat ridendo mores*, los autores, turistas veteranos, nos hacen ver como en un *kaleidoscopio*, o mas bien en una cinta cinematográfica, la naturaleza, las cosas, los hombres, de nuestra hermana del norte, la república costarricense.

Nótase en la narración de los señores Segarra i Juliá, esa soltura que sólo da la práctica del escritor viajero, es decir, orden en el trabajo, clara percepción, exposición espontánea, todo lo cual hace simpática e interesante la lectura de su itinerario de viaje.

¿ Aciertan en sus apreciaciones ? ¿ Yerran en sus juicios ? No podemos decirlo, pues no estamos en condiciones de juzgarlo, no conociendo aquella hermosa rejión de la América Central; pero el tono de manifiesta sinceridad que se destaca de la obra casi autorizan a creer que no deben haber errado.

Traten los lectores de juzgarlo personalmente.

Para concluir daré una nota curiosa : la existencia de otra Buenos Aires que, lo confesamos con rubor, ignorábamos. Es un pequeño poblado costarricense, que

actualmente cuenta con 700 habitantes, i que con el tiempo, según los autores llegará a ser la metrópoli... de la rejión sur de Costa Rica. Se lo auguramos sinceramente : *Noblesse oblige.*

S. E. BARABINO.

Atomos i astros por VICTOR DELFINO. 1 vol. en 8° menor, de 270 pájinas, de nutrido material, editores F. Sempère i compañía, Valencia. Precio á la rústica, 4 reales.

Este volumen forma parte de la bibloteca blanca que editan los señores Sempère i compañía, poniendo al alcance aun de los bolsillos más modestos las ideas más o menos acertadas de los pensadores de las diversas naciones, como Mazzini, Tolstoi, Renan, Voltaire, Spencer, Schopenhauer, Sudermann, Zola, Haeckel, etc.

Como se ve el trabajo del señor Delfino estará en buena compañía, i por lo que hemos podido apreciar por una primera lectura, no sin algún derecho a ello.

Se trata de una serie de estudios científicos sobre temas variados i, por ende, independientes, que demuestran en su autor erudición i criterio científico poco comunes.

Á los que de lecturas técnicas se complacen recomendamas la obra del señor Delfino. Hallarán en ella interesantes disquisiciones científicas sobre los problemas más importantes de la física, química, jeolojía, astronomía, etc.

Los lectores no perderán ciertamente su tiempo.

S. E. BARABINO.

Nuevas orientaciones científicas por FERNANDO ALSINA, traducido del catalán. Barcelona, Henrich y compañía, editores.

En un folleto de 150 pájinas, de hermosa impresión, el autor entiende discutir i refutar no pocos de los principios científicos aceptados hoi día, como las fuerzas de afinidad, cohesión, repulsión, atracción, polar, etc., i establecer nuevas causas para esplicar el equilibrio de las formas materiales, la razón de ser de sus combinaciones, metamórfosis, etc., por la influencia de la sustancia etérea en los procesos de la vida telúrica, por la íntima relación que existe entre los movimientos del éter y los de las moléculas, mediante las funciones naturales de los tres factores : *acuerdo de períodos, diferencia de enerjías i diversidad de formas.*

Aun no opinando como el autor, es un trabajo que se lee con gusto.

S. E. B.

PUBLICACIONES RECIBIDAS EN CANGE

EXTRANJERAS

Alemania

Zeftschrift der Gesellschaf für Erdkunde, Berlin. — Verhandlungen des Naturhistorischen Vereins der preussischen Rhinalande-Westfalens, etc., Bonn.—Abhandlungen herausgegeben von Naturwissenschaftiichen Verein, Bremen. — Deutsche Geographische Blätter, Bremen. -- Abh. der Kaiserl. Leop. Carol. Deutschen Akademie der Naturforscher, Halle. — Nachrichten von der Konigl Gesellschaft der Wissenschaften, Gottingen. — Sitzungsberichte und Abhandlungen der Naturwissenschaftlichen Gesellschaft, Dresden. — Naturforschenden Gesellschaft, Leipzig. — Mitheilungen aus dem Naturhistorischen Museum, Hamburg. — Berichte uber die Verhandlungen der Koniglich Sachsischen Gesellschaft der Wissenschaften, Leipzig. — Mittheilungen der geographischen Gesellschaft, Hamburg. — Berichte der Naturforschenden Gesellschaft, Freiburg. — Jahres Berfchte des Naturwissenschaftlichen, Elberield. — Mathematisch Naturwissenschaftlichen Mitheilungen, Stuttgart. — Schriften der Phisikalisch — Okonomischen gesellschaft, Königsberg.

Australia

Records of the geological Survey, Sydney.

Austria-Hungría

Verhandlungen des naturforschen des Vereines, Brünn. — (Agram) Societe Archeologiches « Croate », Zagreb. — Annalen des K. K. Naturhistorischen of Museums, Viena. — Verhandlungen der K. K. Zoologisch Botanischen gesellschaft, Wien — Sitzungsberichte des deutschen naturwissenchaftlich Medicinischen Vereines fur-Bohmen, « Lotos » Praga. — Jarhbuch des Ungarischen Kapathen Vereines, Iglo.

Bélgica

Acad. Royale des Sciences, des Letres et des Beaux Arts, Bruxelles. — Ann. de la Soc. Entomologique, Bruxelles. — Ann. de la Soc. Royale Malacologique, Bruxelles. — Bull. de l'Assoc. des Ing. Electriciens Institute Montefiore. — Liège.

Brasil

Boletim da Sociedade de Geographia, Rio Janeiro. — Bol. do Museo Paraense, Pará. — Rev. do Centro de Sciencias, Letras e Artes, Campinas. — Rev. da Federacao de Estudiantes Brasileiros, Rio Janeiro. — Bol. da Agricultura, S. Paulo. — Rev. de Sciencias, Industria, Politica é Artes, Rio Janeiro. — Rev. do Museo Paulista, S. Paulo. — Bol. da Comissao Geográphica é Geologica do Estado de Minas Geraes, San Joao del Rei. — Comissao Geográphica é Geologica, San Paulo. — Bol. do Observ. Metereológico, Rio Janeiro. — Bol. do Inst. Geographico é Etnographico, Rio Janeiro. — Escola de Minas, Ouro Preto.

Colombia

An. de Ingenieria. Soc. Colombiana de Ingenieros, Bogotá.

Costarica

Oficina de Depósito y Cange de Publicaciones, San José. — An. del Museo Nacional San José. — An. del Inst. Físico Geográfico Nacional, — San José.

Cuba

Universidad de la Habana, Cuba.

Chile

Rev. de la Soc. Médica, Santiago. — El Pensamiento Latino, Santiago. — Verhandlungen des Deutschen Wissenschaftlichen Vereines, Santiago. — Actas de la Soc. Científica de Chile, Santiago. — Rev. Chilena de Hijiene, Santiago. — Ofic. Hidrográfica de la Marina de Chile, Valparaíso. — Rev. Chilena de Historia Natural, Valparaíso.

Ecuador

Rev. de la Soc. Jurídico-Literaria, Quito. — An. de la Universidad Central del Ecuador, Quito.

España

Bol. de la Soc. Geográfica, Madrid. — Bol. de la R. Acad. de Ciencias, Barcelona. — R. Acad. de Ciencias, Madrid. — Rev. de la Unión Ibero-Americana, Madrid. — Rev. de Obras Públicas, Madrid. — Rev. Tecnológica Industrial. Barcelona. — Rev. Industria é invenciones, Barcelona. — Rev. Arqnitectura y Construcciones, Barcelona. — Rev. Minera Metarlúrgica y de Ingeniería, Madrid. — La Fotografía, Madrid.

Estados Unidos

Bull. of the Scientific Laboratoires of Denison University, Granville, Ohio. — Bull. of the Exxex Institute, Salem Mas. — Bull. Phi losophical Society, Washington. — Bull. of the Lloid Library of Botany, Pharmarcy and Materia Medica, Cincinati, Ohio. — Bull. of University of Montana, Missoula, Montana. — Bull. of the Minesota Academy of Natural Sciences, Minesota. — Bull. of the New York Botanical Garden, New York. — Bull. of the U. S. Geological and geographical Survey of the territoires, Washington. — Bull. of the Wisconsin Natural History Society Milwankee, Wis. — Bull. of the University, Kansas. — Bull. of the American Geographical Society, New York. — Jonrnal of the New Jersey Natural History, New Jersery, Trenton. — Journal of the Military Service Institution. of the U. States. — Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society, Chapel Hill. Nord-Carolina. — « La América Científica », New York. — Librarian Augustana College, RockIslad, New York. — Memoirs of the National Academy of Sciences, Washington. — M. Zoological Garden, New York. — Proceeding of the Engineers Club, Filadelfia. — Proceeding of the Boston Society of Natural History, Boston. — Ann. Report Missouri Botanical Garden, San Luis M. O. — Ann Report of the Board of trustes of the Public Museum, Milwankee. — Association of Engineering Society, San Louis, Mas. — Ann. Report of the Bureau of Ethnology, Washington. — American Museum of Natural History, New York. — Bull. of the Museum of Comparative Zoology, Cambridge-Mas. — Bull. of the American Mathematical Society, New York. — Trasaction of the Wisconsin Academy of Sciences, Arts and Letters, Madison Wis. — Trasaction of the Academ. of Sciences, San Louis. — Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences, New Haven. — Transactions Kansas Academy of Sciences, Topekas, Kansas. — The Engineering Magazine, New York. — Sixtenth Annual Report of the Agricultural Experiment Station, Nebraska. — The Library American Association for the Advancement of Sciences. Care of the University, Cincinati Ohio. — N. Y. Vassar Brothers Institutes, Ponghtepsie. — Secretary Board of Commisioners Second Geological Survey of Pensylvania, Philadelphia. — The Engineering and Mining Journal, New York. — Smithsonians Institution, Washingt[illegible] Geological Survey, [illegible] Museum of the Brookl[illegible] [illegible]nd Sciences. — The Ohi[illegible] e, Cincinati — Univers[illegible] cations, Berkeley. — Pro[illegible] [illegible]eer Society of Western, Pe[illegible] [illegible]eding of the Davemport Ac[illegible] Proceeding and transaction[illegible] on, Meride. Conn — Proce[illegible] and Society of N[illegible]al His[illegible] [illegible]e. — Proceeding Amer[illegible] [illegible]eers, New York. — Proce[illegible] [illegible]y of Natural Sciences. [illegible] ding of the American Ph[illegible] Philadelphia. — Procee[illegible] Academy of Sciences, Ind[illegible] [illegible]eeding of the California Ac[illegible] e, — San Francisco. — Th[illegible] [illegible]olorado. « Studies ». Color[illegible]

Fili[illegible]

Bol. del Observ. Metere[illegible] — [illegible]nila

Fran[illegible]

Bull. de la Soc. Linne[illegible] e la France, Amiéns. — Bull. d[illegible] des Scientfiques, Angers. — B[illegible] [illegible]es Ingénieurs Civils de Franc[illegible] de L'Université, Toulouse. — [illegible] culté des Sciences, Marseille. — [illegible] Soc. de Géographie Commerciale. [illegible] Bull. de la Acad. des Sciences et L[illegible] Montpelier. — Bull. de la Soc. de Topogr[illegible] de France, Paris. — Rev. Générale des Sc[illegible]ces, Paris. — Bull. de la Soc. de Géograp[illegible] Marseille. — Recueil de Médecine Vétérinaire. Alfort. — Travaux Scientifiques de l'Université, Rennes. — Bull. de la Soc. de Géographie Commerciale, Bordeaux. — Bull. de la Soc. des Sciences Naturelles et Mathematiques, Cherbourg. — Ann. des Mines, Paris. — Min. de l'Instruction Public et des Beaux Arts, Paris. — La Feuille des Jeunes Naturalistes, Paris. — Rev. Géographique Internationale, Paris. — Ann. de la Soc. Linnéenne, Lyon. — Bull. de la Soc. de Géographie Commerciale, Havre. — Bull. de la Soc. d'Étude des Sciences Naturelles, Reims.

Holanda

Acad. R. des Sciences, Amsterdam. — Nederlandche Entomolog. Verseg, Rotterdam.

Inglaterra

The Geological Society, London. — Minutes of Proceeding of the Institution of Civil Engineers, London. — Institution of Civil Engineers of Ireland, Dublin. — The Mineralogical Magazine Prof. W. J. Lewis M. A. F. C. S. the New Museums, Cambridge. — The Geographical Journal, London. — Bristish Association for the Advancement of Science, Glasgow. — The Guaterly Journal of the Geological Society, London.

(Concluirá en el próximo número.)

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA

Director : Ingeniero SANTIAGO E. BARABINO

OCTUBRE 1907. — ENTREGA IV. — TOMO LXIV



ÍNDICE

BUENOS AIRES
IMPRENTA Y CASA EDITORA DE CONI HERMANOS
684 — CALLE PERÚ — 684
1907

ADVERTENCIA

A los señores autores de trabajos publicados en los *Anales*, que deseen tiraje aparte de sus estudios, se les previene que deben solicitarlos por escrito á la Dirección, para que ésta á su vez los eleve á la Junta Directiva para ser considerados.

La Dirección de los *Anales*, sólo tomará en cuenta los pedidos de los 50 ejemplares reglamentarios, debiendo entenderse los señores autores por el excedente de dicho número con la casa impresora de Coni hermanos.

Los señores autores de trabajos, sólo tendrán derecho á la corrección de dos pruebas.

Para todo lo referente á pruebas, manuscritos, etc., deben dirigirse á la Dirección **Cevallos 269.**

La Dirección.

PUNTOS Y PRECIOS DE SUBSCRIPCIÓN

Local de la Sociedad, Cevallos 269, y principales librerías

	Pesos moneda nacional
Por mes	1.00
Por año	12.00
Número atrasado	2.00
— para los socios	1.00

LA SUBSCRIPCIÓN SE PAGA ADELANTADA

El local social permanece abierto de 8 á 10 pasado meridiano

XXXV° ANIVERSARIO DE LA SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA

1872 — 28 DE JULIO — 1907

La Sociedad Científica Arjentina, siguiendo una simpática costumbre, ha festejado en el Politeama Arjentino el XXXV° aniversario de su fundación.

Está demás decir que, como en los años anteriores, un selecto número de familias acudió a honrar con su alentadora presencia la interesante velada de nuestro centro social.

El elemento intelectual, los cultores más considerados de la ciencia nacional, maestros i estudiantes, llenaban por completo las localidades de nuestro vasto coliseo, el cual, con su nueva disposición arquitectónica i merced a la artística ornamentación de vistosas flores naturales i numerosos focos de brillante luz, presentaba un aspecto imponente i bello a la vez.

Una escelente orquesta de sesenta profesores, bajo la dirección del maestro Bavagnoli, i los distinguidos artistas señoritas Burzio i Sins, i señor Taccani, llenaron mui meritoriamente los intervalos musicales de la velada.

En lo que respecta á la parte científico-literaria, abrió el acto el vicepresidente 2° de la sociedad, en ejercicio, señor Juan B. Ambrosetti, leyendo un meditado discurso, que mereció los aplausos de la concurrencia, i entregando en seguida al señor injeniero Domingo Selva el premio que le fué discernido por la Sociedad Científica, por su trabajo sobre *Edificación en rejiones espuestas a temblores,* de acuerdo con el concurso realizado por la misma.

El señor Selva, después de agradecer mui conmovido el honor que se le había conferido, entretuvo viva i agradablemente la atención del

auditorio con un sentido discurso, que fué un himno a la noble profesión del injeniero, tan mal apreciada aún por una sociedad en la que, por desgracia, prima el interés financiero sobre el científico.

Finalizó la simpática fiesta una interesante conferencia del doctor Fernando Lahille sobre *Los laboratorios de biolojía,* ilustrada con numerosas proyecciones luminosas del mejor efecto, la que fué debidamente aplaudida por el selecto público oyente.

Va a continuación el discurso del señor vicepresidente 2° (1).

(1) Tanto la conferencia del injeniero Selva como la del doctor Lahille no han podido ser incluídas en el presente número por habernos llegado tarde. *(La dirección.)*

DISCURSO

DEL

VICEPRESIDENTE SEGUNDO SEÑOR JUAN B. AMBROSETTI

EN EL XXXV° ANIVERSARIO DE LA SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA

Señoras,
Caballeros :

Hace 35 años, cuando la república apenas repuesta del enorme esfuerzo á que la obligó lo cruenta guerra con el gobierno del Paraguay — y después que esta gran metrópoli acababa de sufrir la horrible prueba de una de las más luctuosas calamidades que la hizo despertar de su letargo colonial, para obligarla á encaminarse por la senda de la higiene moderna que debía bajar su mortalidad á la mínima cifra que ostenta hoy con orgullo — entonces, señores, un núcleo de estudiantes universitarios apoyaron decididamente la patriótica y previsora iniciativa de uno de los más jóvenes, el hoy doctor Estanislao S. Zeballos y fundaron la Sociedad Científica Argentina, que presidió por la primera vez nuestro decano el ingeniero don Luis A. Huergo.

Desde aquella fecha, el grupo de estudiosos estimulado por la sana emulación que siempre supo despertar nuestra sociedad, ha ido en aumento creciente y la producción intelectual efectuada dentro del país ha alcanzado á una masa respetable en todas las ramas propias de las ciencias.

Por una razón lógica, la Sociedad Científica hija legítima de nuestra *alma mater* la Universidad de Buenos Aires, vino á ser la heredera universal de todos los elementos de valía que salieron de sus

aulas, contribuyendo las facultades con sus profesores y graduados á llenar el registro de sus socios.

Y ya que entre nosotros, las universidades no han vinculado á sus miembros fuera de sus aulas, como lo hacen sus hermanas inglesas y norteamericanas, la Sociedad Científica, por la grata vinculación intelectual que ofrecía á sus asociados por medio de sus conferencias y publicaciones y por sus múltiples iniciativas, consiguió eso, formando á través del tiempo y de todas nuestras vicisitudes un fuerte núcleo de cerebros pensantes, que cual legión de abejas se desparramaron por nuestro territorio y fuera de él libando en las flores que la naturaleza ofrecía para traer á la colmena el producto de sus observaciones y presentarlo elaborado después de hondas y sinceras meditaciones.

Desde aquella fecha ¿qué temas de importancia para nuestra vida de progreso : salubridad, captación de aguas, irrigación, portuarios, ferrocarrileros y tantos otros no se han desenvuelto, estudiado ó publicado en el seno de nuestra institución?

Cuántos trabajos que han enriquecido nuestros conocimientos sobre la vida y productos de nuestro suelo no son fruto del trabajo paciente de los naturalistas vinculados á ella : desde las hondas páginas de Burmeister, las galanas descripciones entomológicas de Berg y hermanos Lynch Arribálzaga, los trabajos geológicos de Aguirre, Valentin y Bodenbender, las investigaciones biológicas de Gallardo, los estudios micológicos de Spegazzini, hasta las grandiosas concepciones de Ameghino ó las fulgurantes páginas darwinianas del doctor Holmberg.

Y en el campo de las ciencias físicoquímicas, cuánta labor y qué tesoros de observación encierran los trabajos de Arata, Puiggari, Doering, Herrero Ducloux, Beuf, Gould, Kyle, Parodi y tanto otros!

Y en las demás ramas del saber humano, cuánto dato y cuánto material acumulado!

Nada ha descuidado la Sociedad Científica en su vida de fecundas iniciativas.

Cuando se dió cuenta que un núcleo de hombres emprendedores habían montado fábricas, modestas entonces, colosos hoy, y en el alborear de nuestro período industrial, inició y llevó á cabo las dos exposiciones, y desde entonces procedió á efectuar visitas á toda nueva instalación que significaba ó un progreso para el país ó un material de enseñanza práctica para sus asociados.

Nuestro fomento urbano no escapó tampoco á sus investigaciones

y todos los problemas edilicios y todas sus mejoras que desde aquella época se han desarrollado sobre la vieja planta de don Juan de Garay, han sido estudiados ó discutidos con mente serena y sano propósito.

Cuando nuestros límites efectivos, no podían ser alcanzados por el hombre civilizado porque una densa cortina, de salvajes de desierto y de misterio detenían el avance del progreso en las viejas fronteras, la Sociedad Científica comprendió que era necesario iniciar la era de nuestras exploraciones y adivinando al futuro perito, costeó la primera expedición del doctor Francisco Moreno á la Patagonia, primer paso fecundo que debía conducirnos á la conquista real de nuestros territorios y á hacer efectiva la soberanía de la República dentro de sus verdaderos límites.

Con esta expedición y con la exploración del túmulo de Campana y con la publicación de las primeras cartas sobre antigüedades del norte de la república de uno de los primeros eruditos argentinos cuyo nombre deseo sacar del olvido, don Juan Martín Leguizamón, de Salta, se inician también entre nosotros los estudios de antropología y y arqueología americana que tanto ha estimulado la Sociedad Científica, solicitando conferencias ó trabajos para ser publicados, en los que se estudian las originales costumbres y lenguas de los indígenas ó se revelan los arcanos secretos de sus sepulcros prehistóricos.

Nuestra institución en sus treinta y cinco años de vida ha ejercido una indiscutible influencia de alto y eficaz estímulo en el desarrollo de la ciencia argentina, recogiendo los elementos dispersos, proporcionándoles material bibliográfico, campo de acción para ejercer sus facultades y á la vez que simples oyentes ó lectores, críticos concienzudos cuya autoridad y saber han podido encauzar la obra comenzada en provecho general.

La Sociedad ha efectuado, además, obra de extensión universitaria : los grandes problemas de las ciencias naturales, físicas y químicas, los nuevos descubrimientos de orden científico, las exploraciones más importantes, todo ha sido tratado en brillantes conferencias públicas, proporcionadas por el cuadro de los socios que nunca han desmentido su altruismo é inagotable buena voluntad en homenaje á la institución que nunca dejó un instante de cumplir con los altos deberes patrióticos que se había impuesto desde su fundación.

Doscientas diecinueve conferencias, sin contar con innumerables conversaciones representan una alta cifra por el esfuerzo que representan si se tiene en cuenta el desinterés de los conferenciantes, en su mayor parte de escasos recursos y que la dura lucha por la vida

no les dejaba mucho tiempo disponible para sacrificarlo en aras de un ideal tan simpático es cierto, pero de ningún resultado práctico inmediato.

Y sin embargo, esto se ha conseguido y esto ha quedado definitivamente consagrado merced á la labor incesante de nuestra institución.

Pero ha hecho más, en el transcurso de estos largos años, ha estimulado la labor científica de investigación y con el concurso de todos los estudiosos y con obra paciente ha podido levantar ese monumento de sesenta y tres volúmenes que se llaman los *Anales de la Sociedad Científica,* donde están consignados todos los desvelos, esfuerzos y resultados obtenidos, desde las especulaciones del matemático, los cálculos del ingeniero, los frutos del laboratorio del físico y químico, las revelaciones del microscopio del naturalista, las síntesis biológicas del filósofo, hasta las angustias y sacrificios del explorador, monumento donde todos han colaborado y que es el más completo exponente de nuestra evolución y cultura científica.

Señores :

Cuando se acaba de recorrer esta historia simpática de lo que puede la buena voluntad puesta al servicio de altos ideales, el corazón puede entregarse á gratas expansiones, porque sin orgullos vanos pero sí con serena satisfacción se tiene la certidumbre de que todos los cargos que gratuitamente se han hecho y se hacen á nuestro país, por espíritus inconscientes de la verdad, no tienen razón de ser.

Dentro de nuestra corta vida como nación organizada, en la que ha sido necesario proveer á todo en medio de las múltiples dificultades y tropiezos inherentes al estado natural de los pueblos nuevos, no hemos descuidado nuestra cultura científica, no!

Hemos iniciado una era de trabajo intelectual ahora treinta y cinco años y á pesar de todo no se ha interrumpido un solo día, hemos trabajado, continuamos trabajando y trabajaremos siempre, porque así está ya establecido entre nosotros en una forma definitiva y porque cuando nuestra patria conquista un laurel para incorporarlo á su corona no se lo deja arrebatar jamás!

Señores :

Cuando llegaron las primeras noticias del desastre que enlutó á nuestros hermanos de ultra cordillera y aun no se habían apagado

los ecos de tamaña desgracia, nuestra sociedad á fin de contribuir en su esfera de acción, á mejorar la suerte futura de las poblaciones expuestas á los terremotos, inició un concurso sobre la edificación que mejor convenía en aquellas regiones é instituyó un premio.

El ingeniero señor Domingo Selva, nuestro consocio, mereció esa distinción y en este acto público que por sí solo representa el mejor de los estímulos ofrézcole esta medalla de oro y este diploma que acreditan el premio de su labor, ganado en buena ley, haciendo votos para que el fruto de sus desvelos sea utilizado por quienes tanto lo necesitan.

INVERNADA

DE LAS

ORUGAS DE MORPHO CATENARIUS (PERRY)

Por ANGEL GALLARDO

A principios de este año me he ocupado en estos mismos *Anales* (1) de la metamórfosis de la bella mariposa *Morpho Catenarius* (Perry), cuya área de dispersión se extiende por las provincias australes del Brasil, Paraguay, Misiones, la Mesopotania Argentina y el Uruguay, alcanzando hasta los alrededores de Buenos Aires, á lo largo de las barrancas del Río de la Plata, especialmente en Punta Olivos, cerca de Martínez, partido de San Isidro.

Estoy ahora en condiciones de agregar algunos datos acerca de la manera en que esta especie subtropical pasa el invierno bonaerense, que suele ser bastante crudo.

Los ejemplares adultos, puestos en libertad en Bella Vista (B. A. P.) el verano pasado con el propósito de constituir una nueva estación de este precioso lepidóptero, no llegaron á poner sus huevos en los arbustos de coronillo (*Scutia buxifolia* Reiss.) plantados á fin de suministrar alimento á las orugas. Bien es verdad que sólo había dos ejemplares femeninos, los cuales probablemente se extraviaron sin encontrar las plantas de coronillo en el momento de la puesta.

En mayo del corriente año supe con sorpresa por mi amigo Luis

(1) *Observaciones sobre la metamórfosis de Morpho Catenarius* (Perry), *en los alrededores de Buenos Aires,* en *Anales de la Sociedad Científica Argentina,* tomo LXIII, p. 52-57, 1907.

Quirno que ya habían nacido pequeñas orugas de *Morpho* en la quinta del señor Aguirre, en Martínez. Mi sorpresa provenía de haber creído que los huevos puestos á fin de enero y principios de febrero no harían eclosión hasta la primavera siguiente, como ordinariamente sucede entre nosotros, aun cuando se conocen muchos casos de orugas que invernan en estado de letargo en los países templados ó fríos, donde la duración del verano no es suficiente para permitir el desarrollo completo de las orugas hasta alcanzar el estado de imagen ó por lo menos el estado de crisálida.

La mayor parte de nuestros lepidópteros invernan, en efecto, en estado de huevo ó de crisálida ó bien en ambos estados cuando hay dos generaciones anuales, una que alcanza el estado de imagen en primavera procedente de las crisálidas que han pasado el invierno y la otra que pasa la mala estación en estado de huevo produciendo las imágenes en verano ú otoño.

A fines del mes de mayo, Quirno me obsequió siete pequeñas orugas, de 2 á 3 milímetros de largo, las cuales fueron colocadas en una de las plantas de coronillo de mi quinta en Bella Vista. Se agruparon en la cara inferior de las hojas de coronillo, donde quedaron inmóviles y sin tomar alimento.

Durante el mes de junio soportaron aletargadas temperaturas muy bajas, hasta de — 5°, según puede verse en el adjunto cuadro, amablemente confeccionado á mi pedido por la Oficina Meteorológica Argentina, dirigida por el señor Gualterio G. Davis con tanto acierto y competencia :

1907	Temperatura media en grados centígrados	Temperatura mínima	N° de días en que la temperatura fué ó bajó de 0°	Lluvia en milímetros
Mayo	12.08	— 4.0	4	10.4
Junio	10.12	— 5.0	6	65.0
Julio	9.75	— 0.5	3	29.8
Agosto	10.03	— 2.0	1	47.8
Septiembre	11.87	— 0.1	1	47.3
Octubre	15.52	+ 0.3	0	53.0

Los datos anteriores se refieren á la estación meteorológica del Instituto Superior de Agronomía y Veterinaria de la Chacarita, distante unos 20 kilómetros de Bella Vista, donde las condiciones climatéricas son sensiblemente las mismas.

Las siete orugas continuaron durante el mes de julio, en el cual la temperatura fué aún más baja que en junio, aunque no se alcanzaron

temperaturas tan extremas, pues la mínima sólo fué de — 0.5 y el termómetro llegó ó bajó de 0° únicamente tres días. Las orugas aumentaron ligeramente de largo, á pesar de que no se notaba en el borde de las hojas que se hubieran alimentado.

Después de las lluvias sobrevenidas en el mes de agosto encontré sólo tres orugas vivas; las otras cuatro debilitadas por la invernada fueron probablemente arrastradas por la lluvia ó volteadas por el viento.

El 1° de septiembre quedaban las orugas reducidas á dos y sólo á una á fines del mismo mes.

La mortalidad durante la hibernación ha sido, pues, muy fuerte, no sobreviniendo más que una sola de las siete orugas, es decir que la pérdida fué de seis séptimos ó sea algo más del 85 por ciento.

La oruga sobreviviente ha comenzado á crecer con rapidez durante el mes de octubre, notándose muy comidos los bordes de las hojas en cuya cara inferior continúa abrigada. Espero que podrá seguir sin inconvenientes su metamórfosis, transformándose en crisálida á mediados de diciembre para alcanzar el estado de imagen en enero del año próximo (1).

Estoy convencido que la mortalidad sería mucho menor si la invernación de esta especie tuviera lugar en estado de huevo ó de crisálida, de vida latente, y creo que la actual forma de pasar el invierno como orugas aletargadas, expuestas á tantas contingencias, representa un estado de adaptación imperfecta de la especie á las nuevas condiciones climatéricas encontradas en esta extensión austral de su *habitat* normal. En las regiones más cálidas y más centrales de su área de dispersión la benignidad de los inviernos no producirá sin duda tan fuerte mortalidad como entre nosotros y aún es probable que las orugas no se aletarguen más que ciertos días fríos, pudiendo alimentarse y reponer sus fuerzas durante los días templados.

Transportado á la costa bonaerense, probablemente por las corrientes fluviales en épocas de crecientes y conjuntamente con las plantas de coronillo que lo alimentan, el *Morpho Catenarius* ha comenzado á adaptarse al clima más frío de esta región en las abri-

(1) Mi previsión no ha sido confirmada por los hechos porque la oruga ha muerto probablemente por la fuerza del sol. Lo mismo ha sucedido con otras que transporté de Martínez, pues en Bella Vista el sitio no es tan sombreado como en Punta Olivos.

gadas anfractuosidades de la barranca de Punta Olivos donde se detuvieron los camalotes que lo traían.

Allí la mortalidad parece en efecto ser menor; pero llevadas las orugas á las lomas ventiladas de Bella Vista la invernada se ha hecho en peores condiciones que en Martínez.

Si se consiguiera una generación más retardada ó más precoz podría obtenerse una aclimatación más perfecta de la especie.

Supongamos, por ejemplo, que los adultos aparecieran en marzo, en vez de enero, los huevos por el descenso de la temperatura otoñal, no podrían hacer eclosión y pasarían el invierno en vida latente hasta la primavera próxima.

Si algunos individuos nacen accidentalmente con retardo pueden constituir el origen de una raza que inverne en estado de huevo, la cual sufrirá una selección menos severa por parte de las inclemencias invernales y podrá así predominar sobre aquellas que invernan como orugas, hasta sustituirlas completamente, realizándose de esta manera una perfecta adaptación á las nuevas condiciones de existencia originadas por el transporte á una región más fría.

Análogamente si se adelanta artificialmente la salida de los adultos hasta octubre ó noviembre podrá producirse el desarrollo completo de las orugas durante el verano, mientras las crisálidas pasarán el invierno para dar una nueva generación de adultos en la siguiente primavera.

Me propongo realizar este experimento el año próximo criando las orugas durante el invierno en un invernáculo para evitar el letargo invernal y conseguir así las imágenes en primavera ó comienzos del verano.

Por este procedimiento espero obtener una evolución más de acuerdo con las condiciones de nuestro clima y se habría realizado con ello la adaptación experimental de una forma entomológica muy interesante.

IV° CONGRESO CIENTÍFICO LATINO-AMERICANO

(1° PAN-AMERICANO)

QUE SE REUNIRÁ EN SANTIAGO EL 1° DE DICIEMBRE DE 1908 (1)

La comisión directiva de este cuarto congreso científico americano, que tendrá lugar a fines del próximo 1908 en Santiago de Chile, se ha dirijido por nota a la Sociedad Científica Arjentina solicitando su concurso en términos que obligan nuestra gratitud.

Nos es grato dar publicidad a la amable nota mencionada porque ella honra más aún á la comisión directiva que la produjo que a nuestra sociedad, que tan benévolos conceptos le ha merecido.

Cuarto Congreso científico. Primero Pan-americano. Comisión directiva. Universidad de Chile. Secretaría jeneral. Casilla 1173. Dirección telegráfica: Concienpan (Santiago de Chile).

Santiago, a 12 de octubre de 1907.

Al señor presidente de la Sociedad Científica Arjentina.

Buenos Aires.

La comisión organizadora del cuarto Congreso científico i primero pan-americano, que se reunirá en Santiago del 1° al 10 de diciembre

(1) Creemos escusado recomendar á nuestros consocios su adhesión personal i concurso intelectual a este cuarto congreso científico, de manera que la contribución arjentina no desmerezca en este nuevo certamen continental americano.

de 1908, acordó por unanimidad, en sesión celebrada el 5 del corriente, invitar, especialmente, a la Sociedad Científica Arjentina a tomar parte en los trabajos de dicho congreso.

Ha celebrado este acuerdo la comisión en mérito de haber sido la Sociedad Científica Arjentina la iniciadora de estos congresos, que tan positivos resultados han dado para el adelanto de la cultura intelectual de los pueblos de este continente i para el afianzamiento de los lazos de amistad i solidaridad que los deben siempre unir : i, por lo que a mi toca, me complazco en comunicarlo á usted a fin de que por su elevado conducto llegue á conocimiento de la institución que usted tan dignamente preside.

La actuación pan-americana que revestirá el próximo congreso lo señala, por este solo hecho, a la atención de todos los que se interesan, de un modo cierto, en formar en este continente una mentalidad americana con líneas definitivas i tendencias propias, capaz por sí sola de dar solución a muchos problemas que, por ser netamente de índole americana, han menester ser estudiados i resueltos con la ayuda de datos de carácter, por decirlo así, rejional i teniendo en cuenta principios adaptados al medio en que van a ser aplicados.

Las ventajas vinculadas a la asociación de los pueblos americanos para estudiar en común los problemas que á todos les afectan, sería título suficiente para recomendar el próximo congreso como una obra destinada á dejar huella permanente i fecunda ; pero á esas ventajas hai que agregar las no menos ciertas que se derivan del acercamiento intelectual de pueblos que por desgracia, hasta hace mui poco tiempo, vivían observándose, recelándose mutuamente, perdiendo de este modo enerjías que utilizadas en provecho común, darían, ciertamente, opimos frutos de progreso moral, intelectual i material a los países del nuevo mundo.

La presencia de la Sociedad Científica Arjentina en las sesiones del futuro congreso será un motivo de viva complacencia para la comisión organizadora, pues el prestijio que lejítimamente ha adquirido ella, la coloca en situación de cooperar con brillo a la obra de progreso i solidaridad americana, que constituye la divisa de la asamblea en preparación, divisa que, igualmente, guió a aquella sociedad cuando el año 1898, con ocasión de su jubileo de plata, se empeñaba en reunir a los países latino-americanos en un congreso científico, fué el punto de partida de los que tuvieron lugar, posteriormente, en Montevideo i Río de Janeiro.

Me es grato incluir a la presente las bases i programa del futuro congreso.

Oportunamente, i una vez recibida la adhesión de la sociedad, de la cual es usted distinguido presidente, le serán comunicados los cuestionarios, resoluciones i en jeneral, los resultados de los trabajos llevados a cabo por la comisión directiva.

Con sentimiento de alta consideración, saluda a usted i, por su conducto, a las señores socios de la Institución que usted preside, su obsecuente servidor.

VALENTIN LETELIER,
Presidente.

Eduardo Poirier,
Secretario jeneral.

BASES Y PROGRAMA

Art. 1°. — Con arreglo á lo resuelto por el tercer Congreso latino-americano de Río de Janeiro, se reunirá en la ciudad de Santiago, bajo los auspicios del gobierno de Chile, el cuarto Congreso científico (primero pan-americano), en el mes de diciembre de 1908.

Su inauguración se verificará el día primèro de dicho mes de diciembre y su clausura diez días después.

Art. 2°. — Los trabajos de organización y funcionamiento del cuarto congreso quedan á cargo de una comisión directiva, compuesta : 1° de los miembros nombrados por el tercer congreso, en asamblea plena de 16 de agosto de 1905; 2° de los miembros elegidos por la misma comisión.

Art. 3°. — La comisión directiva elegirá la mesa que ha de presidir sus trabajos, la cual se compondrá de un presidente, dos vicepresidentes, un segretario general, uno ó dos prosecretarios, un tesorero y un vicetesorero.

Habrá asimismo, los intérpretes, oficiales de secretaría y demás empleados que se juzguen necesarios.

La mencionada comisión nombrará los presidentes honorarios que tenga á bien.

Art. 4°. — La comisión directiva se subdividirá en subcomisiones, cada una de las cuales se compondrá de un presidente y dos vocales nombrados por ella.

Art. 5º. — Son atribuciones de la comisión directiva:

1º Llevar á efecto la realización del cuarto congreso y representarlo ante el gobierno de Chile y ante las universidades y demás corporaciones científicas, nacionales ó extranjeras;

2º Nombrar en las capitales de los estados americanos comisiones encargadas de coadyuvar á la realización del congreso, de formar la lista de personas á quienes haya de invitarse á tomar parte en sus trabajos, de procurar la adecuada representación de sus respectivos países y de indicar las cuestiones que, por su manifiesto interés americano, hayan de ser sometidas al congreso;

3º Acordar los gastos y aprobar las cuentas antes de ser presentadas al tribunal respectivo:

4º Organizar el cuestionario definitivo, de acuerdo con los trabajos presentados por las subcomisiones;

5º Formar la nómina de los miembros del congreso, en conformidad con lo dispuesto en el artículo 10;

6º Nombrar los relatores que sean necesarios para exponer, ante las respectivas secciones, el estado de la cuestión en los temas oficiales que considere de especial interés.

Art. 6º. — Elegida que sea la mesa directiva del congreso, la comisión suspenderá el ejercicio de sus funciones, para reasumirlas cuando el congreso haya sido clausurado. Tomará, entonces, á su cargo, la publicación de los trabajos presentados y enviará poderes suficientes á los miembros de la nueva comisión que se nombre para organizar el quinto Congreso científico americano.

Art. 7º. — Las subcomisiones á que se refiere el artículo 4º corresponderán á otras tantas secciones del congreso, y serán las siguientes:

1ª De matemáticas puras y aplicadas;

2ª De ciencias físicas;

3ª De ciencias naturales;

4ª De ingeniería;

5ª De ciencias médicas é higiene;

6ª De ciencias antropológicas;

7ª De ciencias jurídicas y sociales;

8ª De ciencias pedagógicas;

9ª De agronomía y zootecnia.

Cada una de estas subcomisiones podrá subdividirse en dos ó más cuando lo juzgue necesario. Asimismo, podrán dos ó más de ella reunirse en una sola.

Art. 8º — A cada una de las subcomisiones incumbe:

1° Organizar el cuestionario de la respectiva sección;

2° Formar la nómina de los miembros de la misma;

3° Recibir y clasificar los informes, estudios y comunicaciones que se envíen á la sección y designar el relator que deba dar cuenta al Congreso de las conclusiones adoptadas por ella;

4° Cuidar de que se dé cuenta de los trabajos que se la envíen y que no hayan de ser leídos por sus autores;

5ª Instalar la respectiva sección;

6° Recibir de la sección correspondiente los trabajos y ordenarlos para su publicación.

Art. 9°. — El congreso se reunirá dentro de los tres días anteriores al de su inauguración, á fin de aprobar su reglamento interior y elegir la mesa definitiva.

En estas reuniones preparatorias funcionará la mesa de la comisión directiva.

Art. 10. — Serán considerados miembros del congreso:

1° Los delegados oficiales de los países que concurran;

2° Los delegados de las universidades, institutos, sociedades y centros científicos, tanto nacionales como de otros países de la América;

3° Las personas que concurrieron al congreso invitadas por la comisión directiva, á propuesta de las respectivas subcomisiones ó de las comisiones de los respectivos países;

4° Los adherentes al congreso que contribuyen con la cuota de una libra esterlina (£ 1) y sean aceptados por la comisión directiva.

Art. 11. — Todos los miembros del congreso tendrán derecho á concurrir á las sesiones, á tomar parte en los debates y á un ejemplar de las publicaciones que se hicieren por la comisión directiva.

Art. 12. — El pago de la cuota á que se refiere el número 4° del artículo 10, se hará efectivo al tesorero de la comisión directiva, previa nota de la secretaría general ó de las respectivas subcomisiones y antes de expedirse la respectiva tarjeta de incorporación.

Art. 13. — De las sesiones plenas que celebre el congreso serán solemnes las de su inauguración y clausura.

Las subcomisiones celebrarán, por separado, las reuniones que creyeren necesarias para la discusión de los asuntos á ellas sometidos.

Art. 14. — Podrán ser nombrados miembros honorarios del cuarto congreso los americanos de notoriedad científica que para esta distinción sean propuestos por la comisión directiva.

Art. 15. — Los trabajos para el congreso serán recibidos hasta el día 30 de septiembre de 1908.

Los autores que no hayan alcanzado á enviar oportunamente sus trabajos, deberán remitir á la secretaría general, el título de los mismos dentro del término fijado.

Art. 16. — Cada subcomisión señalará, oportunamente, los puntos, instituciones ó establecimientos especiales en que hayan de verificarse las visitas y excursiones que deban hacer los miembros del congreso, é indicará los medios de realizarlas.

ZONAS DE REGADÍO EN TUCUMAN

MEMORIA PRESENTADA AL CONGRESO CIENTÍFICO LATINO AMERICANO REUNIDO EN 1905 EN RÍO DE JANEIRO

POR CARLOS WAUTERS
Ingeniero civil

(Continuación)

GASTO DE UNA COMPUERTA DE $1^{m}05$ (EN LITROS) PARA ALTURA DE :

Cuadro nº 12

Hidró-metro	0m01	0m02	0m03	0m04	0m05	0m06	0m07	0m08	0m09	0m10	0m11	0m12	0m13	0m14	0m15
$0^{m}.05$	24^{8}	49	74	98	122	146	170	194	217	240	263	286	308	330	352
6	25	49^{9}	74^{6}	99	123	147	171	195	218	242	265	288	310	333	355
7	25^{2}	50^{3}	75	100	124	149	173	197	220	244	267	290	313	336	359
8	25^{4}	50^{7}	75^{8}	100^{7}	125	150	174	198	222	246	269	293	316	339	361
9	25^{6}	51	76	101	126	151	175	200	224	248	272	295	318	342	364
0.10	25^{8}	51^{5}	76^{9}	102	127	152	177	201	226	250	274	297	321	344	368
11	26	51^{8}	77	103	128	153	178	203	227	251	276	300	323	347	370
12	26^{2}	52	78	103^{7}	129	154	179	204	229	254	278	302	326	350	373
13	26^{3}	52^{6}	78^{6}	104	130	155	181	206	231	255	280	304	328	353	376
14	26^{5}	52^{9}	79	105	131	156^{7}	182	207	232	257	282	307	331	355	379
0.15	26^{7}	53	79^{7}	106	132	158	183	209	234	259	284	309	333	358	382
16	26^{9}	53^{7}	80	106^{6}	133	159	185	210	236	261	286	311	336	360	385
17	27	54	81	107	134	160	186	212	237	263	288	313	338	363	388
18	27^{2}	54^{4}	81^{3}	108	134^{7}	161	187	213	239	265	290	316	341	366	390
19	27^{4}	54^{7}	81^{8}	108^{8}	135	162	188	215	241	267	292	318	343	368	393
0.20	27^{6}	55	82	109	136	163	190	216	242	268	294	320	345	371	396
21	27^{8}	55^{4}	82^{9}	110	137	164	191	217	244	270	296	322	348	373	399
22	27^{9}	55^{8}	83	110^{9}	138	165	192	219	245	272	298	324	350	376	401
23	28	56	83^{9}	111	139	166	193	220	247	274	300	326	352	378	404
24	28^{3}	56^{5}	84	112	140	167	194	222	249	275	302	328	355	381	407
0.25	28^{5}	56^{8}	85	113	140^{8}	168	196	223	250	277	304	330	357	383	409
26	28^{6}	57	85^{5}	113^{6}	141	169	197	224	252	279	306	332	359	386	412
27	28^{8}	57^{5}	86	114	142	170	198	226	253	281	308	335	361	388	414
28	29	57^{8}	86^{5}	115	143	171	199	227	255	282	310	337	364	390	417
29	29^{1}	58	87	115^{7}	144	172	200	228	256	284	312	339	366	393	420
0.30	29^{3}	58^{4}	87^{4}	116	145	173	202	230	258	286	313	341	368	395	422
31	29^{5}	58^{8}	88	117	146	174	203	231	259	287	315	343	370	398	425
32	29^{6}	59	88^{5}	117^{6}	146^{6}	175^{5}	204	233	261	289	317	345	372	400	427^{4}
33	29^{8}	59^{5}	89	118	147	176	205	234	262	291	319	347	375	402	430
34	29^{9}	59^{8}	89^{1}	119	148	177	206	235	264	292	321	349	377	405	432^{5}
0.35	30^{1}	60	90	119^{6}	149	178	207	236	265	294	322	351	379	407	435
36	30^{3}	60^{4}	90^{4}	120	150	179	209	238	267	296	324	353	381	409	437
37	30^{4}	60^{7}	90^{9}	120^{8}	151	180	210	239	268	297	326	355	383	412	440
38	30^{6}	61	91^{4}	121	151^{5}	181	211	240	270	299	328	357	385	414	442
39	30^{7}	61^{4}	92	122	152	182	212	242	271	300	330	359	387	416	445
0.40	30^{9}	61^{7}	92^{3}	123	153	183	213	243	273	302	331	361	390	418	447
41	31	62	92^{7}	123^{4}	154	184	214	244	274	304	333	362^{6}	392	421	450
42	31^{2}	62^{3}	93	124	154^{6}	185	215	245	275	305	335	364	394	423	452
43	31^{4}	62^{6}	93^{7}	124^{6}	155	186	216	247	277	307	337	366	396	425	454
44	31^{5}	63	94	125	156	187	217	248	278	308	338	368	398	427	457

GASTO DE UNA COMPUERTA DE 1m05 (EN LITROS) PARA ALTURA DE:

Hidrómetro	0m01	0m02	0m03	0m04	0m05	0m06	0m07	0m08	0m09	0m10	0m11	0m12	0m13	0m14	0m15
0.45	31^{7}	63^{2}	94^{6}	125^{8}	157	188	219	249	280	310	340	370	400	430	459
46	31^{8}	63^{5}	95	126	158	189	220	250	281	311	342	372	402	432	461
47	32	63^{8}	95^{5}	127	158^{5}	189^{7}	221	252	282	313	343	374	404	434	464
48	32^{1}	64	95^{9}	127^{7}	159	190	222	253	284	315	345	376	406	436	466
49	32^{3}	64^{4}	96^{4}	128	160	191	223	254	285	316	347	377	408	438	468
0.50	32^{4}	64^{7}	96^{8}	128^{9}	160^{7}	192	224	255	286	318	348	379	410	440	471
51	32^{6}	65	97	129	161	193	225	256	288	319	350	381	412	443	473
52	32^{7}	65^{3}	97^{7}	130	162	194	226	258	289	321	352	383	414	445	475
53	32^{9}	65^{6}	98	130^{6}	163	195	227	259	290	322	353	385	416	447	478
54	33	66	98^{6}	131	163^{6}	196	228	260	292	324	355	386	418	449	480
0.55	33^{1}	66^{2}	99	131^{7}	164	197	229	261	293	325	357	388	420	451	482
56	33^{3}	66^{5}	99^{5}	132	165	197^{7}	230	262	294	326	358	390	422	453	484
57	33^{4}	66^{8}	100	133	166	198	231	263	296	328	360	392	423	455	486
58	33^{6}	67	100^{4}	133^{5}	166^{6}	199^{5}	232	265	297	329	362	394	425	457	489
59	33^{7}	67^{3}	100^{8}	134	167	200	233	266	298	331	363	395	427	459	491
0.60	33^{9}	67^{6}	101	134^{7}	168	201	234	267	300	332	365	397	429	461	493
61	34	68	101^{6}	135	168^{7}	202	235	268	301	334	366	399	431	463	495
62	34^{2}	68^{2}	102	135^{8}	169	203	236	269	302	335	368	401	433	465	498
63	34^{3}	68^{5}	102^{5}	136	170	203^{7}	237	270	304	337	370	402	435	467	500
64	34^{4}	68^{7}	103	137	171	204	238	272	305	338	371	404	437	469	502
0.65	34^{6}	69	103^{3}	137^{5}	171^{6}	205	239	273	306	339	373	406	439	471	504
66	34^{7}	69^{3}	103^{8}	138	172	206	240	274	307	341	374	407	440	473	506
67	34^{8}	69^{6}	104	138^{6}	173	207	241	275	309	342	376	409	442	475	508
68	35	69^{8}	104^{6}	139	173^{6}	208	242	276	310	344	377	411	444	477	510
69	35^{1}	70	105	139^{7}	174	208^{8}	243	277	311	345	379	413	446	479	512
0.70	35^{3}	70^{4}	105^{4}	140	175	209	244	278	312	347	380	414	448	481	515
71	35^{4}	70^{7}	105^{8}	140^{8}	175^{7}	210	245	279	314	348	382	416	450	483	517
72	35^{5}	70^{9}	106	141	176	211	246	281	315	349	383	418	451	485	519
73	35^{7}	71	106^{6}	142	177	212	247	282	316	351	385	419	453	487	521
74	35^{8}	71^{5}	107	142^{6}	177^{7}	212^{9}	248	283	317	352	387	421	455	489	523
0.75	38^{9}	71^{7}	107^{4}	143	178	213^{7}	249	284	319	353	388	423	457	491	525
76	36	72	107^{8}	143^{5}	179	214	250	285	320	355	389	424	458	493	527
77	36^{2}	72^{3}	108	144	179^{7}	215	251	286	321	356	391	426	460	495	529
78	36^{3}	72^{6}	108^{5}	144^{6}	180	216	251^{7}	287	322	357	392	427	462	497	532
79	36^{5}	72^{8}	109	145	181	217	252	288	323	359	394	429	464	499	533
0.80	36^{6}	73	109^{4}	145^{6}	181^{7}	217^{7}	253	289	325	360	395	431	466	501	535
81	36^{7}	73^{3}	109^{8}	146	182	218	254	290	326	361	397	432	467	502	537
82	36^{8}	73^{6}	110	146^{7}	183	219	255	291	327	363	398	434	469	504	539
83	37	73^{9}	110^{6}	147	183^{7}	220	256	292	328	364	400	435	471	506	541
84	37^{1}	74	111	147^{7}	184	221	257	293	329	365	401	437	472	508	543

GASTO DE UNA COMPUERTA DE $1^{m}05$ (EN LITROS) PARA ALTURA DE :

Hidrómetro	$0^{m}01$	$0^{m}02$	$0^{m}03$	$0^{m}04$	$0^{m}05$	$0^{m}06$	$0^{m}07$	$0^{m}08$	$0^{m}09$	$0^{m}10$	$0^{m}11$	$0^{m}12$	$0^{m}13$	$0^{m}14$	$0^{m}15$
0.85	37^{2}	74^{4}	111^{4}	148	185	221^{6}	258	294	331	367	403	439	474	510	545
86	37^{4}	74^{6}	111^{8}	148^{8}	185^{7}	222	259	295	332	368	404	440	476	512	547
87	37^{5}	74^{9}	112	149	186	223	260	296	333	369	405	442	478	513	549
88	37^{6}	75	112^{5}	149^{8}	187	224	261	297	334	371	407	443	479	515	551
89	37^{8}	75^{4}	113	150	187^{6}	224^{7}	261^{7}	298	335	372	408	445	481	517	553
0.90	37^{9}	75^{6}	113^{3}	150^{8}	188	225	262	300	336	373	410	446	483	519	555
91	38	75^{9}	113^{7}	151	189	226	263	301	338	374	411	448	484	521	557
92	38^{1}	76^{2}	114	152	189^{5}	227	264	302	339	376	413	449	486	522	559
93	38^{3}	76^{4}	114^{5}	152^{4}	190	227^{8}	265	303	340	377	414	451	488	524	561
94	38^{4}	76^{7}	114^{8}	152^{9}	190^{8}	228	266	304	341	378	415	452	489	526	563
0.95	38^{5}	76^{9}	115	153	191	229	267	305	342	380	417	454	491	528	565
96	38^{6}	77	115^{6}	153^{8}	192	230	268	306	343	381	418	456	493	530	567
97	38^{7}	77^{4}	115^{9}	154	192	230^{5}	269	307	344	382	420	457	495	531	569
98	38^{9}	77^{7}	116	154^{9}	193	231	269^{7}	308	345	383	421	459	496	533	570
99	39	77^{9}	116^{7}	155	193^{9}	232	270^{6}	309	347	385	422	460	498	535	572
$1^{m}00$	39^{1}	78	117	155^{8}	194	233	271	310	348	386	424	462	499	537	574
01	39^{3}	78^{4}	117^{4}	156	195	233^{8}	272	311	349	387	425	463	501	538	576
02	39^{4}	78^{7}	117^{8}	156^{8}	195^{8}	234	273	312	350	388	426	465	502	540	578
03	39^{5}	78^{9}	118	157	196	235	274	313	351	389	428	466	504	542	580
04	39^{6}	79	118^{5}	157^{8}	197	236	275	314	352	391	429	467	506	544	582
$1^{m}05$	39^{7}	79^{4}	118^{9}	158	197^{6}	236^{7}	275^{7}	314^{7}	354	392	431	469	507	545	584
06	39^{8}	79^{6}	119	158^{8}	198	237	276	315	355	393	432	470	509	547	586
07	40	79^{9}	119^{6}	159	198^{8}	238	277	316^{7}	356	394	433	472	510	549	587
08	40^{1}	80	120	159^{8}	199	239	278	317	357	396	435	473	512	551	589
09	40^{2}	80^{3}	120^{3}	160	200	239^{6}	279	318	358	397	436	475	514	552	591
$1^{m}10$	40^{3}	80^{6}	120^{7}	160^{7}	200^{6}	240	280	319	359	398	437	476	515	554	593
11	40^{5}	80^{8}	121	161	201	241	281	320	360	399	439	478	517	556	594
12	40^{6}	81	121^{4}	161^{7}	201^{8}	241^{8}	281^{7}	321	361	400	440	479	518	558	596
13	40^{7}	81^{3}	121^{8}	162	202	242	282	322	362	402	441	481	520	559	598
14	40^{8}	81^{5}	122	162^{6}	203	243	283	323	363	403	443	482	522	561	600
$1^{m}15$	40^{9}	81^{7}	122^{5}	163	203^{6}	244	284	324	364	404	444	484	523	563	602
16	41	82	123	163^{5}	204	244^{7}	285	325	365	405	445	485	525	564	604
17	41^{2}	82^{2}	123^{2}	164	204^{7}	245	285^{8}	326	366	406	447	486	526	566	605
18	41^{3}	82^{5}	123^{5}	164^{5}	205	246	286	327	367	408	448	488	528	568	607
19	41^{4}	82^{7}	123^{9}	165	206	246^{8}	287	328	368	409	449	489	529	569	609
$1^{m}20$	41^{5}	82^{9}	124	165^{4}	206^{5}	247	288	329	370	410	450	491	531	571	611

GASTO DE UNA COMPUERTA DE $1^{m}05$ (EN LITROS) PARA ALTURA DE :

Hidrómetro	$0^{m}16$	$0^{m}17$	$0^{m}18$	$0^{m}19$	$0^{m}20$	$0^{m}21$	$0^{m}22$	$0^{m}23$	$0^{m}24$	$0^{m}25$	$0^{m}26$	$0^{m}27$	$0^{m}28$	$0^{m}29$	$0^{m}30$
$0^{m}05$	374	396	417	439	460	480	501	521	541	561	581	601	620	639	658
6	378	399	421	443	464	485	506	526	546	567	586	606	626	645	664
7	381	403	425	447	468	489	510	531	552	572	592	612	632	651	671
8	384	406	428	450	472	493	515	536	557	577	598	618	637	657	677
9	387	410	432	454	476	498	519	540	562	582	603	623	644	663	683
0.10	390	413	436	458	480	502	524	545	566	587	608	629	649	669	690
11	394	417	439	462	484	506	528	550	571	592	614	634	655	676	696
12	397	420	443	466	488	510	532	554	576	598	619	640	661	681	702
13	400	423	446	469	492	515	537	559	581	603	624	645	667	687	708
14	403	426	450	473	496	519	541	564	586	608	629	651	672	693	714
0.15	406	430	453	476	500	523	545	568	590	613	634	656	678	699	720
16	409	433	457	480	504	527	550	573	595	617	640	662	683	705	726
17	412	436	460	484	507	531	554	577	600	622	645	667	689	711	732
18	415	439	463	487	511	535	558	581	604	627	650	672	694	716	738
19	418	442	467	491	515	539	562	586	609	632	655	677	700	722	744
0.20	421	445	470	494	519	543	566	590	613	636	660	682	705	727	750
21	424	449	473	498	522	547	571	594	618	641	665	687	710	733	755
22	427	452	477	501	526	550	575	599	622	646	669	693	716	738	761
23	430	455	480	505	530	554	579	603	627	651	674	698	721	744	767
24	432	458	483	508	533	558	583	607	631	655	679	703	726	749	772
0.25	435	461	486	512	537	562	587	611	636	660	684	708	731	755	778
26	438	464	489	515	540	565	591	615	640	664	688	713	736	760	784
27	441	467	493	518	544	569	594	619	644	669	693	717	742	765	789
28	443	470	496	522	547	573	598	623	648	673	698	722	747	771	795
29	446	473	499	525	551	577	602	627	653	678	703	727	752	776	800
0.30	449	476	502	528	554	580	606	631	657	682	707	732	757	781	805
31	452	479	505	532	558	584	610	635	661	686	712	737	761	786	811
32	455	481	508	535	561	588	614	639	665	691	716	741	766	791	816
33	457	484	511	538	565	591	618	644	669	695	721	746	771	796	821
34	460	487	514	541	568	595	621	648	674	699	725	751	776	801	826
0.35	463	490	517	544	571	598	625	651	678	704	730	755	781	806	832
36	465	493	520	548	575	602	629	655	682	708	734	760	786	811	837
37	468	496	523	551	578	605	632	659	686	712	739	765	791	817	842
38	471	499	526	554	582	609	636	663	690	716	743	669	795	821	847
39	473	501	529	557	585	612	640	667	694	721	747	774	800	826	852
0.40	476	504	532	560	588	616	643	671	698	725	752	778	805	831	857
41	478	507	535	563	591	619	647	674	702	729	756	783	810	836	862
42	481	509	538	566	595	623	651	678	706	733	760	787	814	841	867
43	483	512	541	569	598	626	654	682	710	737	765	792	819	846	872
44	486	515	544	572	601	629	658	686	714	741	769	796	823	850	877

GASTO DE UNA COMPUERTA DE $1^{m}05$ (EN LITROS) PARA ALTURA DE :

Hidrómetro	$0^{m}16$	$0^{m}17$	$0^{m}18$	$0^{m}19$	$0^{m}20$	$0^{m}21$	$0^{m}22$	$0^{m}23$	$0^{m}24$	$0^{m}25$	$0^{m}26$	$0^{m}27$	$0^{m}28$	$0^{m}29$	$0^{m}30$
$0^{m}45$	488	518	547	575	604	633	661	689	717	745	773	801	828	855	882
46	491	520	550	579	607	636	665	693	721	749	777	805	832	860	887
47	493	523	552	582	611	639	668	697	725	753	781	809	837	864	892
48	496	526	555	584	614	643	672	700	729	757	786	814	842	869	897
49	498	528	558	587	617	646	675	704	733	761	790	818	846	874	902
0.50	501	531	561	590	620	649	679	707	736	765	794	822	850	878	906
51	503	533	563	593	623	653	682	711	740	769	798	826	855	883	911
52	506	536	566	596	626	656	685	715	744	773	802	830	859	888	916
53	508	539	569	599	629	659	689	718	748	777	806	835	864	892	920
54	511	541	572	602	632	662	692	722	751	781	810	839	868	897	925
0.55	513	544	574	605	635	665	695	725	755	785	814	843	872	901	930
56	515	546	577	608	638	669	699	729	759	788	818	847	877	906	935
57	518	549	580	611	641	672	702	732	762	792	822	851	881	910	939
58	520	551	582	613	644	675	705	736	766	796	826	856	885	915	944
59	522	554	585	616	647	678	709	739	770	800	830	860	889	919	948
0.60	525	556	588	619	650	681	712	743	773	803	834	864	894	923	953
61	527	559	590	622	653	684	715	746	777	807	838	868	898	928	957
62	530	561	593	625	656	687	718	749	780	811	841	872	902	932	962
63	532	564	596	627	659	690	722	753	784	814	845	876	906	936	966
64	534	566	598	630	662	693	725	756	787	818	849	880	910	941	971
0.65	536	569	601	633	665	697	728	759	791	822	853	884	914	944	975
66	539	571	603	636	668	700	731	763	794	825	857	888	918	949	980
67	541	574	606	638	670	703	734	766	798	829	861	892	923	953	984
68	543	576	609	641	673	706	738	769	801	833	864	896	927	958	989
69	545	578	611	644	676	709	741	773	805	836	868	899	931	962	993
0.70	548	581	614	647	679	712	744	776	808	840	872	903	935	966	997
71	550	583	116	649	682	715	747	779	812	844	876	907	939	970	1002
72	552	586	619	652	685	718	750	783	815	847	879	911	943	975	1006
73	555	588	621	655	688	720	753	786	818	851	883	915	947	979	1010
74	557	590	624	657	691	723	757	789	822	854	887	919	951	983	1014
0.75	559	593	626	660	693	726	760	792	825	858	890	923	955	987	1019
76	561	595	629	662	696	729	763	796	829	861	894	926	959	991	1023
77	563	597	631	665	699	732	766	799	832	865	898	930	963	995	1027
78	565	600	634	668	701	735	768	802	835	868	901	934	967	999	1032
79	568	602	636	670	704	738	772	805	838	872	905	938	971	1003	1036
0.80	570	604	639	673	707	740	775	808	842	875	908	941	974	1007	1040
81	572	607	641	675	710	744	778	811	845	879	912	945	978	1011	1044
82	574	609	643	678	712	746	780	814	848	882	915	949	982	1015	1048
83	576	611	646	680	715	749	784	818	851	885	919	952	986	1019	1052
84	578	613	648	683	718	752	787	821	855	889	922	956	990	1023	1056

GASTO DE UNA COMPUERTA DE $1^{m}05$ (EN LITROS) PARA ALTURA DE :

Hidrómetro	$0^{m}16$	$0^{m}17$	$0^{m}18$	$0^{m}19$	$0^{m}20$	$0^{m}21$	$0^{m}22$	$0^{m}23$	$0^{m}24$	$0^{m}25$	$0^{m}26$	$0^{m}27$	$0^{m}28$	$0^{m}29$	$0^{m}30$
$0^{m}85$	580	616	651	685	720	755	789	824	858	892	926	960	993	1027	1060
86	583	618	653	688	723	758	792	827	861	895	929	963	997	1031	1064
87	585	620	655	691	726	760	795	830	864	899	933	967	1001	1035	1069
88	587	622	658	693	728	763	798	833	868	902	936	971	1005	1039	1073
89	589	625	660	696	731	766	801	836	871	905	940	974	1008	1042	1077
0.90	591	627	662	698	734	769	804	839	874	909	943	978	1012	1046	1081
91	593	629	665	700	736	772	807	842	877	912	947	981	1016	1050	1084
92	595	631	667	703	739	774	810	845	880	915	950	985	1020	1054	1088
93	597	633	670	706	741	777	813	848	883	919	954	989	1023	1058	1092
94	599	636	673	708	744	780	816	851	887	922	957	992	1027	1062	1096
0.95	601	638	674	710	746	782	818	854	890	925	960	995	1031	1066	1100
96	603	640	676	713	749	785	821	857	893	928	964	999	1034	1069	1104
97	605	642	679	715	752	788	824	860	896	932	967	1003	1038	1073	1108
08	607	644	681	718	754	791	827	863	899	935	970	1006	1042	1077	1112
99	609	646	683	720	757	793	830	866	902	938	974	1009	1045	1081	1116
$1^{m}00$	611	649	686	723	759	796	832	869	905	941	977	1013	1049	1084	1120
01	613	651	688	725	762	799	835	872	908	944	980	1016	1052	1088	1124
02	615	653	690	727	764	801	838	875	911	947	984	1020	1056	1092	1128
03	617	655	692	729	767	804	841	878	914	951	987	1023	1059	1095	1131
04	619	657	695	732	769	806	844	881	917	954	990	1027	1063	1099	1135
$1^{m}05$	621	659	697	734	772	809	846	883	920	957	994	1030	1067	1103	1139
06	623	661	699	737	774	812	849	886	923	960	997	1034	1070	1107	1143
07	625	663	701	739	777	814	852	889	926	963	1000	1037	1074	1110	1147
08	627	666	704	741	779	817	855	892	929	966	1003	1040	1077	1113	1150
09	629	668	706	744	782	820	857	895	932	970	1007	1044	1081	1117	1154
$1^{m}10$	631	670	708	746	784	822	860	898	935	972	1010	1047	1084	1121	1158
11	633	672	710	748	787	825	863	900	938	976	1013	1050	1088	1125	1162
12	635	674	712	751	789	827	865	903	941	979	1016	1054	1091	1128	1165
13	637	676	715	753	792	830	868	906	944	982	1019	1057	1095	1132	1169
14	639	678	717	755	794	832	871	909	947	985	1023	1060	1098	1135	1173
$1^{m}15$	641	680	719	758	796	835	873	912	950	988	1026	1064	1101	1139	1177
16	643	682	720	760	799	838	876	915	953	991	1029	1067	1105	1142	1180
17	645	684	723	762	801	840	879	917	956	994	1032	1070	1108	1146	1184
18	647	686	725	765	804	843	881	920	959	997	1035	1074	1112	1149	1187
19	649	688	728	767	806	845	884	923	962	1000	1039	1077	1115	1153	1191
$1^{m}20$	651	690	730	769	808	848	887	925	964	1003	1042	1080	1118	1157	1195

GASTO DE UNA COMPUERTA DE $1^{m}05$ (EN LITROS) PARA ALTURA DE :

Hidrómetro	$0^{m}31$	$0^{m}32$	$0^{m}33$	$0^{m}34$	$0^{m}35$	$0^{m}36$	$0^{m}37$	$0^{m}38$	$0^{m}39$	$0^{m}40$	$0^{m}41$	$0^{m}42$	$0^{m}43$	$0^{m}44$	$0^{m}45$
$0^{m}05$	676	694	712	730	748	765	782	799	815	832	848	864	879	894	909
6	683	701	720	738	755	773	791	808	824	841	857	873	889	905	920
7	689	708	727	745	763	781	799	816	833	850	867	883	899	915	930
8	696	715	734	753	771	789	807	824	842	859	876	893	936	925	941
9	702	722	741	760	778	797	815	833	850	868	885	902	919	935	951
0.10	709	728	748	767	786	805	823	841	859	877	894	911	928	945	961
11	716	736	755	774	793	812	831	849	867	885	903	921	938	955	971
12	722	742	762	782	801	820	838	857	876	894	912	930	947	964	981
13	728	749	769	789	808	828	846	865	884	903	921	939	956	974	991
14	735	755	775	796	815	835	854	874	892	911	929	946	966	984	1001
0.15	741	762	782	803	823	842	862	881	900	920	938	956	974	993	1011
16	747	768	789	809	830	850	870	889	909	928	947	966	984	1002	1020
17	753	775	796	816	837	857	877	897	917	936	955	974	993	1012	1030
18	760	781	802	823	844	864	885	905	924	944	964	983	1002	1021	1039
19	766	787	809	830	851	872	892	912	932	952	972	991	1011	1030	1048
0.20	772	793	815	837	858	879	899	920	940	961	980	1000	1019	1039	1058
21	778	800	822	843	864	886	907	928	948	968	989	1009	1028	1048	1067
22	783	806	828	850	871	893	914	935	956	976	997	1017	1037	1057	1076
23	789	812	834	856	878	900	921	942	963	984	1005	1025	1045	1065	1085
24	795	818	840	763	885	907	928	950	971	992	1013	1034	1054	1074	1094
0.25	801	824	846	869	891	913	935	957	978	1000	1021	1041	1062	1083	1103
26	807	830	853	875	898	920	942	964	986	1007	1028	1050	1070	1091	1111
27	813	836	859	882	904	927	949	971	993	1015	1036	1058	1079	1100	1120
28	818	842	865	888	911	934	956	978	1000	1022	1044	1066	1087	1108	1129
29	824	847	871	894	917	940	963	986	1008	1030	1052	1074	1095	1116	1137
0.30	829	853	877	900	924	947	970	993	1015	1038	1059	1081	1103	1125	1146
31	835	859	883	907	930	953	977	999	1022	1045	1067	1089	1111	1133	1154
32	840	865	889	913	937	960	983	1006	1029	1052	1075	1097	1119	1141	1163
33	846	870	895	919	943	967	990	1013	1036	1059	1082	1105	1127	1149	1171
34	851	876	900	925	949	973	996	1020	1044	1067	1090	1112	1135	1157	1180
0.35	857	882	906	931	955	979	1003	1027	1050	1074	1097	1120	1143	1165	1188
36	862	887	912	937	961	985	1009	1034	1057	1081	1104	1128	1151	1173	1196
37	867	893	918	943	967	992	1016	1040	1064	1088	1111	1135	1158	1181	1204
38	873	898	923	949	973	998	1022	1047	1071	1095	1119	1142	1166	1189	1212
39	878	904	929	954	979	1004	1029	1053	1078	1102	1126	1150	1173	1197	1220
0.40	883	909	935	960	985	1011	1035	1060	1084	1109	1133	1157	1181	1204	1228
41	888	914	940	966	991	1017	1042	1067	1091	1116	1140	1164	1188	1212	1236
42	894	920	946	972	997	1023	1048	1073	1098	1123	1147	1172	1196	1220	1244
43	899	925	851	977	1003	1029	1054	1080	1105	1130	1154	1179	1203	1228	1251
44	904	931	957	983	1009	1035	1060	1086	1111	1136	1161	1186	1211	1235	1259

GASTO DE UNA COMPUERTA DE 1m05 (EN LITROS) PARA ALTURA DE :

Hidrómetro	0m31	0m32	0m33	0m34	0m35	0m36	0m37	0m38	0m39	0m40	0m41	0m42	0m43	0m44	0m45
0m45	909	936	962	989	1015	1041	1067	1092	1118	1143	1168	1193	1218	1243	1267
46	914	941	968	994	1021	1047	1073	1099	1124	1150	1175	1200	1225	1250	1275
47	919	946	973	1000	1026	1053	1079	1105	1131	1157	1182	1207	1232	1257	1282
48	924	951	978	1005	1032	1059	1085	1111	1137	1163	1189	1214	1240	1265	1290
49	929	957	984	1011	1038	1065	1091	1118	1144	1170	1196	1221	1247	1272	1297
0.50	934	962	989	1016	1043	1070	1097	1124	1150	1176	1202	1228	1254	1280	1305
51	939	967	994	1022	1049	1076	1103	1130	1156	1183	1209	1235	1261	1287	1312
52	944	972	1000	1027	1055	1082	1109	1136	1163	1189	1216	1242	1268	1294	1320
53	949	977	1005	1033	1060	1088	1115	1142	1169	1196	1222	1249	1275	1301	1327
54	954	982	1010	1038	1066	1094	1121	1148	1175	1202	1229	1256	1282	1308	1334
0.55	959	987	1015	1043	1071	1099	1127	1154	1181	1209	1235	1262	1289	1315	1341
56	963	992	1020	1049	1077	1105	1132	1160	1188	1215	1242	1269	1296	1322	1349
57	968	997	1025	1054	1082	1110	1138	1166	1194	1221	1249	1276	1303	1329	1356
58	973	1002	1031	1059	1088	1116	1144	1172	1200	1227	1255	1282	1309	1337	1363
59	978	1007	1036	1064	1090	1121	1150	1178	1206	1234	1261	1289	1316	1343	1370
0.60	982	1012	1041	1070	1098	1127	1155	1184	1212	1240	1268	1295	1323	1350	1377
61	987	1017	1046	1075	1104	1133	1161	1190	1218	1246	1274	1302	1330	1357	1384
62	992	1021	1051	1080	1109	1138	1167	1196	1224	1252	1280	1308	1336	1364	1392
63	996	1026	1056	1085	1114	1144	1173	1201	1230	1258	1287	1315	1340	1371	1398
64	1001	1031	1061	1090	1119	1149	1178	1207	1236	1265	1293	1321	1350	1378	1405
0.65	1005	1036	1065	1095	1125	1155	1183	1213	1242	1271	1299	1328	1356	1384	1412
66	1010	1040	1070	1100	1130	1160	1189	1219	1247	1277	1305	1334	1363	1391	1419
67	1015	1045	1075	1105	1135	1165	1195	1224	1253	1283	1311	1340	1369	1398	1426
68	1019	1050	1080	1110	1140	1170	1200	1230	1259	1289	1318	1347	1375	1404	1433
69	1024	1054	1085	1115	1145	1176	1205	1235	1265	1295	1324	1353	1382	1411	1439
0.70	1028	1059	1090	1120	1151	1181	1211	1241	1271	1300	1330	1359	1388	1418	1446
71	1033	1064	1095	1125	1156	1186	1216	1247	1276	1306	1336	1366	1395	1424	1453
72	1037	1068	1099	1130	1161	1192	1222	1252	1282	1312	1342	1372	1401	1431	1460
73	1042	1073	1104	1135	1166	1197	1227	1258	1288	1318	1348	1378	1407	1437	1466
74	1046	1078	1109	1140	1171	1202	1233	1263	1294	1324	1354	1384	1414	1443	1473
0.75	1050	1082	1113	1145	1176	1207	1238	1269	1299	1330	1360	1390	1420	1450	1479
76	1055	1087	1118	1150	1181	1212	1243	1274	1305	1335	1366	1396	1426	1456	1486
77	1059	1091	1123	1155	1186	1217	1248	1280	1311	1341	1472	1402	1433	1463	1493
78	1064	1096	1128	1159	1191	1223	1254	1285	1316	1347	1378	1408	1439	1469	1499
79	1068	1100	1132	1164	1196	1228	1259	1290	1321	1353	1383	1414	1445	1475	1506
0.80	1072	1105	1137	1169	1201	1233	1264	1296	1327	1358	1389	1420	1451	1482	1512
81	1077	1109	1141	1174	1206	1238	1269	1301	1333	1364	1395	1426	1457	1488	1518
82	1081	1114	1146	1179	1211	1243	1275	1307	1338	1370	1401	1432	1463	1494	1525
83	1085	1118	1150	1183	1216	1248	1280	1312	1344	1375	1407	1438	1469	1500	1531
84	1089	1122	1155	1188	1220	1253	1285	1317	1349	1381	1412	1444	1475	1507	1538

GASTO DE UNA COMPUERTA DE $1^{m}05$ (EN LITROS) PÁRA ALTURA DE :

Hidrómetro	$0^{m}31$	$0^{m}32$	$0^{m}33$	$0^{m}34$	$0^{m}35$	$0^{m}36$	$0^{m}37$	$0^{m}38$	$0^{m}39$	$0^{m}40$	$0^{m}41$	$0^{m}42$	$0^{m}43$	$0^{m}44$	$0^{m}45$
$0^{m}85$	1094	1127	1160	1192	1225	1258	1290	1322	1354	1387	1418	1450	1481	1513	1544
86	1098	1131	1164	1197	1230	1263	1295	1327	1360	1392	1424	1456	1487	1519	1550
87	1102	1135	1168	1202	1335	1268	1300	1333	1365	1397	1429	1462	1493	1525	1557
88	1106	1140	1173	1206	1239	1272	1305	1338	1371	1403	1435	1467	1499	1531	1563
89	1110	1144	1177	1211	1244	1277	1310	1343	1376	1409	1441	1473	1505	1537	1569
0.90	1114	1148	1182	1216	1249	1282	1315	1348	1381	1414	1446	1479	1511	1543	1575
91	1118	1153	1186	1220	1254	1287	1320	1354	1386	1419	1452	1485	1517	1549	1581
92	1123	1157	1191	1225	1258	1292	1325	1359	1392	1425	1458	1490	1523	1555	1587
93	1127	1161	1195	1229	1263	1297	1330	1364	1397	1430	1463	1496	1529	1561	1593
94	1131	1165	1199	1234	1267	1301	1335	1369	1402	1435	1468	1502	1534	1567	1600
0.95	1135	1170	1204	1238	1272	1306	1340	1374	1407	1441	1474	1507	1540	1573	1606
96	1139	1174	1208	1243	1277	1311	1345	1379	1412	1446	1479	1513	1546	1579	1612
97	1143	1178	1213	1247	1281	1316	1350	1384	1418	1451	1485	1518	1551	1585	1618
98	1147	1182	1217	1251	1286	1321	1355	1389	1423	1457	1490	1524	1557	1591	1624
99	1151	1186	1221	1256	1291	1325	1360	1394	1428	1462	1496	1530	1566	1597	1630
$1^{m}00$	1155	1190	1226	1261	1295	1330	1364	1399	1433	1467	1501	1535	1569	1602	1636
01	1159	1194	1230	1265	1300	1335	1369	1404	1438	1472	1507	1541	1574	1608	1642
02	1163	1198	1234	1269	1304	1339	1374	1409	1443	1478	1512	1546	1580	1614	1648
03	1167	1203	1238	1273	1309	1344	1379	1414	1448	1483	1517	1552	1585	1620	1654
04	1171	1207	1242	1278	1313	1448	1383	1418	1453	1488	1523	1557	1591	1625	1659
$1^{m}05$	1175	1211	1248	1282	1318	1353	1388	1423	1458	1493	1528	1562	1597	1631	1665
06	1179	1215	1251	1287	1322	1358	1393	1428	1463	1498	1533	1568	1602	1637	1671
07	1183	1219	1255	1291	1327	1362	1398	1433	1468	1503	1538	1573	1608	1642	1677
08	1187	1223	1259	1295	1331	1367	1402	1438	1473	1508	1544	1579	1613	1648	1683
09	1190	1227	1263	1300	1336	1371	1407	1443	1478	1514	1549	1584	1619	1654	1688
$1^{m}10$	1194	1231	1267	1304	1340	1376	1412	1448	1483	1519	1554	1589	1624	1659	1694
11	1198	1235	1271	1308	1344	1381	1417	1452	1488	1524	1559	1595	1630	1665	1700
12	1202	1239	1276	1312	1349	1385	1420	1457	1493	1529	1565	1600	1635	1671	1706
13	1206	1143	1280	1316	1353	1389	1426	1462	1497	1534	1570	1605	1641	1676	1712
14	1210	1147	1284	1321	1357	1394	1430	1467	1503	1539	1574	1611	1646	1682	1717
$1^{m}15$	1214	1251	1288	1325	1362	1399	1435	1471	1508	1544	1580	1616	1651	1687	1723
16	1217	1255	1292	1329	1366	1403	1439	1476	1513	1549	1585	1621	1657	1693	1728
17	1221	1259	1296	1333	1370	1407	1444	1481	1517	1554	1590	1626	1662	1698	1734
18	1225	1263	1300	1337	1375	1412	1449	1486	1522	1559	1595	1632	1668	1704	1740
19	1229	1267	1304	1342	1379	1416	1453	1490	1527	1564	1600	1637	1673	1709	1745
$1^{m}20$	1233	1270	1308	1346	1383	1420	1458	1495	1532	1569	1605	1642	1678	1715	1751

GASTO DE UNA COMPUERTA DE 1^m05 (EN LITROS) PARA ALTURA DE :

Hidrómetro	0^m46	0^m47	0^m48	0^m49	0^m50	0^m51	0^m52	0^m53	0^m54	0^m55	0^m56	0^m57	0^m58	0^m59	0^m60
0^m05	924	938	953	967	980	994	1007	1019	1032	1044	1056	1068	1079	1090	1100
6	935	950	964	978	992	1006	1019	1032	1045	1058	1070	1082	1094	1105	1116
7	946	961	976	990	1004	1018	1032	1045	1059	1071	1084	1096	1108	1120	1131
8	956	972	987	1002	1016	1030	1044	1058	1072	1085	1098	1110	1123	1135	1146
9	967	983	998	1013	1028	1043	1057	1071	1085	1098	1112	1124	1137	1149	1162
0.10	978	993	1009	1024	1040	1054	1069	1084	1098	1111	1125	1138	1151	1164	1176
11	998	1004	1020	1036	1051	1066	1081	1096	1110	1124	1138	1152	1165	1178	1191
12	998	1014	1031	1047	1063	1078	1093	1108	1123	1137	1152	1165	1179	1192	1205
13	1008	1025	1041	1058	1074	1090	1105	1120	1135	1150	1164	1178	1193	1206	1220
14	1018	1035	1052	1069	1085	1101	1117	1132	1148	1163	1177	1192	1206	1220	1234
0.15	1028	1045	1063	1079	1096	1112	1128	1144	1160	1175	1190	1205	1219	1233	1248
16	1038	1056	1073	1090	1107	1123	1140	1156	1172	1187	1203	1218	1233	1247	1262
17	1047	1065	1083	1101	1118	1134	1151	1167	1184	1200	1215	1230	1246	1261	1275
18	1058	1075	1093	1110	1128	1145	1162	1179	1195	1211	1228	1243	1258	1274	1289
19	1067	1085	1104	1121	1138	1156	1173	1190	1207	1223	1240	1255	1271	1287	1302
0.20	1077	1095	1113	1131	1150	1167	1184	1201	1219	1235	1252	1268	1284	1300	1315
21	1086	1105	1123	1142	1160	1178	1196	1213	1229	1246	1264	1280	1297	1312	1328
22	1095	1114	1133	1152	1170	1188	1206	1224	1242	1258	1275	1292	1309	1325	1341
23	1105	1124	1143	1162	1180	1199	1217	1235	1253	1270	1288	1304	1321	1337	1354
24	1114	1133	1153	1172	1191	1209	1228	1246	1264	1282	1299	1316	1334	1350	1366
0.25	1123	1142	1162	1181	1201	1219	1238	1256	1275	1293	1311	1328	1345	1362	1380
26	1132	1152	1172	1191	1210	1230	1249	1267	1286	1304	1322	1340	1357	1375	1392
27	1141	1161	1181	1201	1221	1240	1259	1273	1297	1315	1333	1351	1369	1387	1404
28	1150	1170	1190	1210	1230	1250	1269	1283	1307	1326	1345	1363	1381	1399	1417
29	1158	1179	1200	1220	1240	1260	1278	1299	1318	1337	1356	1374	1393	1411	1429
0.30	1167	1188	1209	1229	1250	1270	1289	1309	1329	1348	1367	1386	1404	1423	1441
31	1176	1197	1218	1238	1359	1279	1300	1319	1339	1359	1378	1397	1416	1434	1453
32	1184	1206	1227	1248	1269	1289	1310	1330	1350	1369	1389	1408	1427	1446	1465
33	1193	1215	1236	1257	1278	1299	1319	1340	1360	1380	1400	1419	1438	1457	1477
34	1202	1223	1245	1266	1287	1308	1329	1350	1370	1390	1410	1430	1450	1469	1488
0.35	1210	1232	1254	1276	1297	1318	1339	1360	1380	1400	1421	1441	1461	1480	1500
36	1218	1240	1263	1284	1306	1328	1349	1370	1391	1411	1431	1451	1472	1491	1511
37	1227	1249	1271	1293	1315	1337	1358	1380	1401	1421	1442	1462	1483	1502	1522
38	1235	1258	1280	1302	1324	1346	1368	1389	1411	1432	1453	1473	1494	1513	1534
39	1243	1266	1289	1311	1333	1355	1377	1399	1420	1442	1463	1484	1504	1525	1545
0.40	1251	1274	1297	1320	1342	1365	1387	1409	1430	1452	1473	1494	1515	1536	1556
41	1259	1282	1306	1328	1351	1374	1396	1418	1440	1462	1483	1504	1526	1547	1567
42	1267	1291	1314	1337	1360	1383	1405	1427	1450	1572	1493	1515	1536	1557	1578
43	1275	1299	1322	1345	1369	1391	1414	1437	1459	1481	1504	1425	1547	1568	1589
44	1283	1307	1331	1354	1377	1400	1423	1446	1469	1491	1513	1535	1557	1579	1600

GASTO DE UNA COMPUERTA DE 1m05 (EN LITROS) PARA ALTURA DE :

Hidrómetro	0m46	0m47	0m48	0m49	0m50	0m51	0m52	0m53	0m54	0m55	0m56	0m57	0m58	0m59	0m60
0m45	1291	1315	1339	1363	1386	1409	1433	1455	1478	1501	1523	1545	1567	1589	1611
46	1299	1223	1348	1371	1395	1418	1442	1465	1488	1510	1533	1555	1578	1599	1621
47	1307	1331	1356	1380	1404	1427	1451	1474	1497	1520	1543	1565	1588	1610	1632
48	1315	1339	1464	1388	1412	1436	1460	1483	1507	1530	1553	1575	1598	1620	1643
49	1322	1347	1372	1396	1421	1445	1469	1492	1516	1539	1562	1585	1608	1630	1653
0.50	1330	1355	1380	1404	1429	1453	1477	1501	1525	1549	1572	1595	1618	1641	1663
51	1338	1463	1388	1413	1437	1462	1486	1510	1534	1558	1582	1605	1628	1651	1674
52	1345	1370	1396	1421	1446	1470	1495	1519	1543	1567	1591	1615	1638	1661	1684
53	1353	1378	1404	1429	1454	1479	1504	1528	1552	1576	1600	1624	1648	1671	1695
54	1360	1386	1412	1437	1462	1487	1512	1537	1561	1586	1610	1634	1658	1681	1705
0.55	1368	1393	1419	1445	1471	1496	1521	1545	1570	1595	1619	1643	1667	1691	1715
56	1375	1401	1427	1453	1479	1504	1529	1554	1579	1604	1529	1653	1677	1701	1725
57	1383	1409	1435	1461	1487	1512	1538	1563	1588	1613	1638	1662	1687	1711	1735
58	1390	1416	1443	1469	1495	1520	1546	1571	1597	1622	1647	1672	1696	1720	1745
59	1397	1424	1450	1476	1503	1529	1554	1580	1605	1631	1656	1681	1706	1730	1755
0.60	1404	1431	1458	1484	1511	1537	1563	1588	1614	1640	1665	1690	1715	1740	1765
61	1411	1439	1465	1492	1519	1545	1571	1597	1623	1648	1674	1699	1725	1749	1774
62	1419	1446	1473	1500	1527	1553	1580	1606	1632	1657	1683	1708	1734	1759	1784
63	1426	1453	1481	1507	1534	1561	1588	1614	1640	1666	1692	1718	1743	1768	1794
64	1433	1461	1488	1515	1542	1569	1596	1622	1649	1675	1701	1727	1753	1778	1803
0.65	1440	1468	1495	1523	1550	1577	1604	1630	1657	1683	1710	1736	1762	1787	1812
66	1447	1475	1503	1530	1558	1585	1612	1639	1666	1692	1718	1745	1771	1797	1823
67	1454	1482	1510	1538	1565	1593	1620	1647	1674	1701	1727	1753	1780	1806	1832
68	1461	1490	1518	1545	1573	1601	1628	1655	1682	1709	1736	1763	1789	1815	1841
69	1468	1497	1525	1553	1581	1608	1636	1663	1691	1718	1745	1771	1798	1824	1851
0.70	1475	1503	1532	1560	1588	1616	1644	1672	1699	1726	1753	1780	1807	1834	1860
71	1482	1511	1539	1567	1596	1624	1652	1680	1707	1735	1762	1789	1816	1843	1869
72	1489	1518	1547	1575	1604	1631	1660	1688	1716	1743	1771	1798	1825	1852	1879
73	1496	1524	1554	1582	1611	1639	1668	1695	1724	1751	1779	1807	1834	1861	1888
74	1502	1531	1561	1589	1618	1647	1675	1704	1732	1759	1787	1815	1843	1870	1897
0.75	1509	1538	1568	1597	1626	1654	1683	1711	1740	1768	1796	1823	1851	1879	1906
76	1516	1545	1575	1604	1633	1662	1691	1719	1748	1776	1804	1832	1860	1887	1915
77	1523	1552	1582	1611	1640	1669	1698	1727	1756	1784	1812	1840	1869	1896	1924
78	1529	1559	1589	1618	1648	1677	1706	1735	1764	1792	1821	1849	1877	1905	1933
79	1536	1566	1596	1625	1655	1684	1714	1742	1772	1800	1829	1857	1886	1914	1942
0.80	1542	1572	1603	1633	1662	1692	1721	1750	1779	1808	1837	1866	1894	1922	1951
81	1549	1579	1609	1639	1669	1699	1729	1758	1787	1816	1845	1874	1903	1931	1960
82	1555	1586	1616	1647	1676	1706	1736	1766	1795	1824	1854	1882	1911	1940	1968
83	1562	1593	1623	1653	1684	1714	1743	1773	1803	1832	1862	1891	1920	1948	1977
84	1569	1599	1630	1660	1691	1721	1751	1781	1810	1840	1870	1899	1928	1957	1986

GASTO DE UNA COMPUERTA DE 1^{m}05 (EN LITROS) PARA ALTURA DE :

Hidrómetro	0^{m}46	0^{m}47	0^{m}48	0^{m}49	0^{m}50	0^{m}51	0^{m}52	0^{m}53	0^{m}54	0^{m}55	0^{m}56	0^{m}57	0^{m}58	0^{m}59	0^{m}60
0^{m}85	1575	1606	1637	1668	1698	1728	1738	1788	1878	1848	1870	1907	1936	1966	1995
86	1582	1613	1644	1674	1705	1736	1766	1796	1826	1856	1886	1915	1945	1974	2003
87	1588	1619	1651	1681	1712	1743	1773	1804	1834	1864	1894	1923	1953	1983	2012
88	1595	1626	1657	1688	1719	1750	1781	1811	1841	1872	1902	1931	1961	1991	2020
89	1601	1632	1664	1695	1726	1757	1788	1818	1849	1879	1910	1940	1970	1999	2029
0.90	1607	1639	1670	1702	1733	1764	1795	1826	1857	1887	1918	1948	1978	2008	2038
91	1613	1645	1677	1708	1740	1771	1803	1833	1865	1895	1926	1956	1986	2016	2046
92	1620	1652	1684	1715	1747	1778	1810	1841	1872	1903	1934	1964	1995	2024	2054
93	1626	1658	1690	1722	1754	1785	1817	1848	1879	1910	1942	1972	2003	2033	2063
94	1632	1664	1697	1729	1761	1792	1824	1855	1886	1918	1949	1980	2011	2041	2072
0.95	1638	1671	1703	1735	1767	1799	1831	1863	1894	1925	1956	1987	2018	2049	2080
96	1645	1677	1710	1742	1774	1806	1838	1870	1902	1933	1964	1995	2026	2057	2088
97	1651	1683	1716	1748	1781	1813	1845	1877	1909	1040	1972	2003	2034	2065	2096
98	1657	1690	1723	1755	1788	1820	1852	1884	1916	1948	1979	2011	2042	2074	2104
99	1663	1696	1729	1761	1794	1827	1859	1891	1923	1955	1987	2018	2050	2081	2113
1^{m}00	1669	1702	1735	1768	1801	1833	1866	1898	1931	1960	1995	2026	2058	2089	2121
01	1675	1708	1742	1775	1808	1840	1873	1905	1938	1970	2002	2034	2066	2097	2129
02	1681	1715	1748	1781	1814	1847	1880	1912	1945	1977	2010	2042	2074	2105	2137
03	1687	1721	1754	1788	1821	1854	1887	1919	1952	1985	2017	1049	2081	2113	2145
04	1693	1727	1761	1794	1828	1861	1894	1926	1959	1992	2025	2057	2089	2121	2153
1^{m}05	1699	1733	1767	1801	1834	1867	1901	1933	1967	1999	2032	2064	2097	2129	2161
06	1706	1739	1773	1807	1840	1874	1908	1940	1974	2006	2039	2072	2105	2137	2169
07	1711	1746	1780	1813	1847	1881	1914	1948	1981	2014	2047	2079	2112	2145	2177
08	1717	1751	1786	1820	1854	1887	1921	1954	1988	2021	2054	2087	2120	2152	2185
09	1723	1757	1792	1826	1860	1894	1928	1961	1995	2028	2061	2095	2128	2160	2193
1^{m}10	1729	1763	1798	1832	1866	1901	1935	1968	2002	2035	2069	2102	2135	2168	2201
11	1735	1770	1804	1839	1873	1907	1941	1975	2009	2043	2076	2109	2143	2176	2209
12	1741	1775	1810	1845	1879	1913	1948	1982	2016	2050	2083	2117	2150	2183	2217
13	1747	1781	1816	1851	1886	1920	1955	1988	2023	2057	2090	2124	2158	2191	2225
14	1753	1788	1823	1857	1892	2927	1961	1995	2030	2063	2097	2131	2165	2199	2232
1^{m}15	1758	1794	1829	1864	1899	1933	1968	2002	2037	2071	2105	2139	2172	2206	2240
16	1764	1799	1835	1770	1905	1940	1975	2009	2043	2078	2112	2146	2180	2214	2247
17	1770	1804	1841	1876	1911	1946	1981	2016	2051	2085	2119	2153	2187	2221	2255
18	1775	1811	1847	1881	1918	1953	1988	2023	2057	2092	2127	2160	2195	2229	2263
19	1781	1817	1853	1888	1924	1958	1994	2029	2064	2099	2134	2168	2202	2236	2270
1^{m}20	1787	1823	1859	1894	1930	1965	2000	2035	2071	2106	2141	2175	2210	2244	2278

GASTO DE UNA COMPUERTA DE $1^{m}05$ (EN LITROS) PARA ALTURA DE;

Hidrómetro	$0^{m}61$	$0^{m}62$	$0^{m}63$	$0^{m}64$	$0^{m}65$	$0^{m}66$	$0^{m}67$	$0^{m}68$	$0^{m}69$	$0^{m}70$	$0^{m}71$	$0^{m}72$	$0^{m}73$	$0^{m}74$	$0^{m}75$
$0^{m}05$	1110	1120	1130	1140	1149	1158	1166	1174	1181	1189	1195	1202	1208	1214	1219
6	1127	1137	1147	1157	1166	1175	1184	1193	1201	1208	1215	1223	1229	1235	1241
7	1143	1153	1164	1174	1183	1193	1202	1211	1219	1228	1235	1243	1250	1256	1262
8	1158	1169	1180	1191	1201	1210	1220	1229	1238	1246	1255	1263	1270	1277	1284
9	1173	1185	1196	1207	1217	1228	1238	1247	1256	1265	1274	1282	1290	1298	1305
0.10	1188	1200	1212	1223	1234	1245	1255	1265	1275	1284	1293	1301	1310	1318	1326
11	1203	1216	1227	1239	1250	1269	1272	1282	1292	1302	1311	1320	1329	1337	1345
12	1218	1231	1243	1255	1266	1278	1289	1299	1310	1320	1330	1339	1348	1357	1365
13	1233	1245	1258	1270	1282	1294	1305	1316	1327	1338	1348	1358	1367	1377	1385
14	1247	1260	1273	1286	1298	1310	1321	1333	1344	1355	1366	1376	1386	1395	1405
0.15	1261	1275	1288	1301	1313	1326	1338	1350	1361	1372	1383	1394	1404	1414	1424
16	1275	1289	1303	1316	1329	1341	1354	1366	1378	1389	1400	1412	1422	1433	1443
17	1289	1304	1317	1331	1344	1357	1370	1382	1394	1406	1418	1429	1440	1451	1461
18	1303	1318	1332	1346	1359	1372	1385	1398	1411	1423	1435	1446	1458	1469	1479
19	1317	1332	1346	1360	1374	1388	1401	1414	1427	1439	1452	1463	1475	1487	1498
0.20	1330	1345	1360	1375	1389	1403	1416	1430	1443	1456	1468	1481	1493	1504	1517
21	1344	1359	1374	1389	1403	1418	1432	1445	1459	1472	1484	1497	1509	1522	1533
22	1357	1373	1388	1403	1418	1432	1446	1461	1474	1488	1501	1514	1526	1539	1551
23	1370	1386	1401	1417	1432	1447	1461	1475	1489	1504	1517	1530	1543	1556	1568
24	1383	1399	1415	1431	1446	1461	1476	1491	1505	1519	1533	1547	1560	1573	1585
0.25	1396	1412	1428	1444	1460	1475	1490	1505	1520	1534	1548	1562	1576	1590	1603
26	1409	1426	1441	1457	1473	1489	1505	1520	1535	1550	1564	1578	1592	1606	1619
27	1421	1438	1455	1472	1487	1503	1518	1534	1550	1565	1579	1594	1608	1622	1636
28	1434	1451	1468	1485	1501	1518	1533	1548	1564	1580	1595	1610	1624	1638	1652
29	1446	1464	1481	1498	1515	1531	1547	1564	1579	1594	1609	1625	1640	1654	1668
0.30	1458	1476	1494	1511	1528	1545	1561	1577	1593	1609	1625	1639	1654	1670	1685
31	1471	1489	1506	1524	1541	1558	1575	1592	1608	1624	1639	1655	1670	1685	1700
32	1483	1501	1519	1537	1554	1572	1588	1605	1622	1638	1654	1670	1686	1701	1716
33	1495	1514	1531	1549	1567	1585	1602	1619	1636	1653	1669	1685	1701	1716	1732
34	1507	1526	1544	1562	1580	1598	1616	1633	1650	1667	1683	1700	1716	1732	1748
0.35	1519	1538	1556	1575	1593	1611	1629	1646	1664	1681	1698	1714	1731	1747	1763
36	1530	1550	1568	1587	1606	1624	1642	1660	1677	1695	1712	1729	1745	1762	1778
37	1542	1561	1580	1600	1618	1637	1655	1673	1691	1709	1726	1743	1760	1777	1793
38	1553	1573	1592	1612	1631	1650	1668	1686	1704	1723	1740	1758	1775	1792	1808
39	1565	1585	1604	1624	1643	1662	1681	1700	1718	1736	1754	1772	1789	1807	1823
0.40	1576	1597	1616	1636	1655	1675	1693	1712	1731	1750	1768	1786	1803	1821	1838
41	1588	1608	1628	1648	1667	1687	1706	1725	1744	1763	1781	1800	1817	1835	1853
42	1599	1620	1640	1660	1680	1700	1719	1738	1757	1776	1795	1813	1831	1850	1867
43	1610	1631	1651	1672	1692	1712	1731	1751	1770	1789	1808	1827	1845	1864	1881
44	1621	1642	1663	1683	1704	1724	1744	1764	1783	1803	1821	1840	1859	1878	1896

GASTO DE UNA COMPUERTA DE $1^{m}05$ (EN LITROS) PARA ALTURA DE :

Hidrómetro	$0^{m}61$	$0^{m}62$	$0^{m}63$	$0^{m}64$	$0^{m}65$	$0^{m}66$	$0^{m}67$	$0^{m}68$	$0^{m}69$	$0^{m}70$	$0^{m}71$	$0^{m}72$	$0^{m}73$	$0^{m}74$	$0^{m}75$
$0^{m}45$	1632	1653	1674	1695	1716	1736	1756	1776	1796	1816	1835	1854	1873	1892	1910
46	1643	1665	1686	1707	1728	1748	1768	1789	1809	1829	1848	1868	1887	1906	1924
47	1654	1676	1697	1718	1739	1760	1781	1801	1821	1841	1861	1881	1900	1920	1938
48	1664	1686	1708	1730	1751	1772	1793	1813	1834	1854	1874	1894	1914	1933	1952
49	1675	1697	1719	1741	1762	1784	1805	1826	1846	1867	1887	1907	1927	1947	1966
0.50	1686	1708	1730	1752	1773	1795	1816	1838	1858	1879	1900	1920	1940	1960	1980
51	1696	1719	1741	1763	1785	1807	1828	1850	1871	1892	1912	1933	1953	1973	1993
52	1707	1730	1752	1774	1796	1818	1840	1861	1883	1904	1925	1946	1966	1987	2007
53	1718	1741	1763	1787	1808	1830	1851	1873	1895	1916	1937	1958	1979	2000	2020
54	1728	1751	1774	1797	1819	1841	1863	1885	1907	1928	1950	1971	1992	2013	2033
0.55	1738	1761	1785	1808	1830	1853	1875	1897	1919	1941	1962	1984	2004	2026	2046
56	1748	1772	1795	1818	1841	1864	1887	1909	1931	1953	1974	1996	2017	2039	2059
57	1759	1782	1806	1829	1852	1875	1898	1921	1943	1965	1987	2009	2030	2052	2073
58	1769	1793	1816	1840	1863	1886	1909	1932	1955	1977	1999	2021	2043	2065	2086
59	1779	1803	1827	1851	1874	1897	1920	1943	1966	1989	2011	2033	2056	2078	2099
0.60	1789	1813	1837	1861	1885	1908	1932	1955	1978	2001	2023	2046	2068	2090	2112
61	1799	1824	1848	1872	1895	1919	1943	1966	1989	2012	2035	2058	2080	2102	2125
62	1809	1833	1858	1882	1906	1930	1954	1978	2001	2024	2047	2070	2092	2115	2137
63	1818	1843	1868	1893	1917	1941	1965	1989	2012	2036	2059	2082	2105	2127	2150
64	1828	1853	1878	1903	1927	1952	1976	2000	2024	2047	2070	2094	2117	2140	2162
0.65	1838	1863	1888	1913	1938	1962	1987	2011	2035	2059	2082	2106	2129	2152	2175
66	1848	1873	1898	1924	1948	1973	1997	2022	2046	2070	2094	2118	2141	2164	2187
67	1858	1883	1908	1934	1959	1984	2008	2033	2057	2081	2105	2129	2153	2176	2200
68	1867	1893	1919	1944	1969	1994	2019	2044	2068	2093	2117	2141	2164	2188	2212
69	1877	1903	1928	1954	1980	2005	2030	2055	2079	2104	2128	2152	2176	2200	2224
0.70	1886	1913	1938	1964	1990	2015	2040	2066	2090	2115	2139	2164	2188	2212	2236
71	1896	1922	1948	1974	2000	2025	2051	2073	2101	2127	2151	2176	2200	2224	2248
72	1905	1932	1958	1984	2010	2036	2061	2087	2112	2137	2162	2187	2212	2236	2260
73	1915	1941	1968	1994	2020	2046	2072	2098	2123	2148	2173	2198	2223	2248	2272
74	1924	1951	1977	2004	2030	2056	2082	2108	2134	2159	2184	2209	2235	2259	2284
0.75	1933	1960	1987	2014	2040	2066	2093	2119	2144	2170	2196	2221	2246	2271	2296
76	1942	1970	1997	2023	2050	2077	2103	2129	2155	2181	2207	2232	2257	2283	2307
77	1951	1979	2006	2033	2060	2087	2113	2139	2166	2192	2217	2243	2269	2294	2319
78	1961	1988	2015	2043	2070	2097	2123	2150	2176	2202	2228	2254	2280	2305	2331
79	1970	1998	2025	2053	2079	2107	2133	2160	2187	2213	2239	2265	2291	2317	2342
0.80	1979	2007	2034	2062	2089	2117	2143	2170	2197	2224	2250	2276	2302	2328	2354
81	1988	2016	2044	2071	2099	2126	2153	2181	2207	2234	2261	2287	2314	2340	2365
82	1997	2025	2053	2081	2108	2136	2163	2191	2218	2245	2271	2298	2324	2351	2377
83	2005	2034	2062	2090	2118	2146	2173	2201	2228	2255	2282	2309	2335	2362	2388
84	2014	2043	2071	2100	2127	2156	2183	2211	2238	2266	2293	2320	2346	2373	2399

GASTO DE UNA COMPUERTA DE 1^m05 (EN LITROS) PARA ALTURA DE :

Hidrómetro	0^m61	0^m62	0^m63	0^m64	0^m65	0^m66	0^m67	0^m68	0^m69	0^m70	0^m71	0^m72	0^m73	0^m74	0^m75
0.85	2023	2052	2080	2109	2137	2165	2193	2221	2248	2276	2303	2330	2357	2384	2411
86	2032	2061	2090	2118	2147	2175	2203	2231	2258	2286	2313	2341	2368	2395	2422
87	2041	2070	2099	2128	2156	2185	2213	2241	2268	2296	2324	2352	2379	2406	2433
88	2050	2079	2108	2137	2166	2194	2223	2251	2279	2307	2334	2362	2389	2417	2444
89	2058	2088	2117	2146	2175	2204	2232	2261	2289	2317	2345	2373	2400	2428	2455
0.90	2067	2097	2126	2155	2184	2213	2242	2270	2299	2327	2355	2383	2411	2439	2466
91	2076	2106	2135	2164	2193	2223	2252	2280	2309	2337	2366	2394	2422	2449	2477
92	2084	2114	2144	2174	2203	2232	2261	2290	2319	2347	2376	2404	2432	2460	2488
93	2093	2123	2153	2183	2212	2242	2270	2299	2328	2357	2386	2414	2442	2471	2499
94	2102	2132	2162	2192	2221	2251	2280	2309	2338	2367	2396	2425	2453	2481	2509
0.95	2110	2141	2171	2201	2230	2260	2290	2319	2348	2377	2406	2435	2463	2492	2520
96	2119	2150	2179	2210	2239	2270	2299	2328	2358	2387	2416	2445	2474	2502	2531
97	2127	2158	2188	2219	2249	2279	2308	2338	2368	2397	2426	2455	2484	2513	2541
98	2135	2166	2197	2227	2258	2288	2318	2348	2377	2407	2436	2465	2495	2524	2552
99	2144	2175	2205	2236	2266	2297	2327	2358	2387	2417	2446	2476	2505	2534	2563
1^m00	2152	2183	2214	2245	2275	2306	2336	2367	2397	2427	2456	2486	2515	2545	2573
01	2160	2192	2223	2254	2284	2315	2345	2376	2406	2436	2466	2496	2525	2555	2584
02	2169	2200	2231	2262	2293	2324	2355	2385	2415	2445	2475	2506	2535	2565	2594
03	2177	2208	2240	2271	2302	2333	2364	2395	2425	2455	2485	2515	2545	2575	2605
04	2185	2217	2248	2280	2311	2342	2373	2404	2434	2465	2495	2525	2555	2585	2615
1^m05	2193	2225	2256	2288	2319	2351	2382	2413	2443	2474	2505	2535	2566	2596	2625
06	2201	2233	2265	2297	2328	2460	2391	2422	2453	2484	2514	2545	2575	2606	2636
07	2209	2241	2273	2305	2337	2369	2400	2431	2462	2493	2524	2555	2585	2616	2646
08	2217	2250	2282	2314	2345	2377	2409	2440	2471	2503	2534	2565	2595	2626	2656
09	2225	2258	2290	2322	2354	2386	2418	2449	2481	2512	2543	2574	2605	2636	2666
1^m10	2233	2266	2298	2331	2363	2395	2426	2458	2490	2521	2552	2584	2615	2646	2676
11	2242	2274	2307	2339	2371	2404	2435	2467	2499	2531	2562	2594	2625	2656	2686
12	2249	2282	2315	2348	2380	2412	2444	2477	2508	2540	2571	2603	2634	2666	2696
13	2257	2290	2323	2356	2389	2421	2453	2486	2517	2549	2581	2613	2644	2676	2706
14	2266	2299	2331	2364	2397	2430	2462	2495	2526	2559	2590	2622	2654	2685	2716
1^m15	2273	2307	2340	2373	2405	2438	2471	2503	2536	2568	2600	2632	2663	2695	2726
16	2281	2314	2348	2381	2414	2447	2480	2512	2544	2577	2609	2641	2673	2705	2736
17	2289	2322	2356	2389	2422	2455	2488	2521	2554	2586	2618	2650	2683	2715	2746
18	2297	2330	2364	2397	2431	2464	2497	2530	2563	2595	2628	2660	2692	2724	2756
19	2304	2338	2372	2406	2439	2472	2505	2538	2571	2604	2637	2670	2702	2734	2766
1^m20	2312	2346	2380	2414	2447	2481	2514	2547	2580	2613	2646	2679	2711	2744	2776

GASTO DE UNA COMPUERTA DE $1^{m}05$ (EN LITROS) PARA ALTURA DE :

Hidrómetro	$0^{m}76$	$0^{m}77$	$0^{m}78$	$0^{m}79$	$0^{m}80$	$0^{m}81$	$0^{m}82$	$0^{m}83$	$0^{m}84$	$0^{m}85$	$0^{m}86$	$0^{m}87$	$0^{m}88$	$0^{m}89$	$0^{m}90$
$0^{m}05$	1224	1229	1233	1237	1240	1243	1245	1247	1249	1250	1251	1251	1250	1249	1248
6	1247	1251	1256	1261	1265	1268	1271	1273	1276	1277	1278	1279	1280	1279	1279
7	1269	1274	1280	1284	1288	1293	1296	1299	1302	1304	1306	1307	1308	1309	1309
8	1290	1296	1302	1307	1312	1316	1321	1324	1328	1331	1333	1335	1337	1337	1338
9	1312	1318	1324	1330	1335	1340	1345	1349	1353	1356	1360	1362	1364	1365	1367
0.10	1333	1340	1346	1352	1358	1363	1369	1373	1378	1381	1385	1388	1391	1393	1395
11	1353	1361	1368	1375	1381	1387	1392	1397	1402	1406	1411	1414	1417	1420	1423
12	1373	1381	1389	1396	1403	1409	1415	1421	1426	1431	1436	1439	1444	1446	1449
13	1394	1402	1410	1417	1424	1431	1438	1444	1450	1455	1460	1464	1469	1472	1477
14	1414	1422	1430	1438	1446	1453	1460	1467	1473	1479	1484	1489	1494	1498	1502
0.15	1433	1442	1451	1459	1467	1475	1482	1489	1496	1502	1508	1514	1519	1524	1528
16	1452	1462	1471	1480	1488	1496	1504	1511	1518	1525	1531	1538	1544	1549	1553
17	1471	1481	1490	1500	1508	1517	1526	1533	1540	1547	1554	1561	1567	1573	1579
18	1490	1500	1510	1519	1529	1538	1546	1555	1563	1570	1577	1584	1590	1597	1603
19	1509	1519	1529	1539	1549	1558	1567	1576	1584	1592	1600	1607	1614	1620	1627
0.20	1527	1538	1548	1558	1568	1578	1588	1596	1605	1613	1622	1630	1637	1644	1650
21	1545	1556	1567	1578	1588	1598	1608	1617	1626	1635	1643	1651	1659	1667	1674
22	1563	1574	1585	1596	1607	1617	1628	1637	1647	1656	1665	1673	1682	1689	1697
23	1580	1592	1604	1615	1626	1637	1647	1657	1667	1677	1686	1695	1704	1712	1720
24	1598	1610	1622	1633	1645	1656	1667	1677	1687	1697	1707	1716	1725	1734	1742
0.25	1616	1628	1640	1652	1664	1673	1686	1697	1707	1718	1728	1737	1747	1755	1764
26	1633	1645	1658	1670	1682	1693	1705	1716	1727	1738	1748	1758	1768	1777	1787
27	1649	1662	1676	1688	1701	1712	1724	1735	1747	1757	1769	1779	1789	1799	1808
28	1666	1679	1692	1705	1719	1731	1743	1754	1766	1777	1788	1799	1809	1820	1829
29	1683	1696	1710	1723	1736	1748	1761	1774	1786	1797	1808	1819	1830	1840	1851
0.30	1699	1713	1727	1740	1754	1767	1779	1792	1804	1816	1828	1839	1850	1861	1872
31	1715	1729	1744	1757	1771	1784	1798	1810	1823	1835	1847	1859	1871	1881	1892
32	1730	1745	1760	1774	1788	1802	1815	1828	1841	1854	1866	1878	1890	1902	1913
33	1747	1762	1776	1790	1805	1819	1833	1846	1860	1872	1885	1897	1909	1921	1933
34	1763	1778	1793	1808	1822	1836	1850	1864	1878	1891	1904	1916	1929	1941	1953
0.35	1779	1794	1809	1824	1839	1853	1867	1881	1896	1909	1923	1935	1948	1960	1973
36	1794	1810	1826	1841	1856	1870	1885	1899	1913	1926	1941	1954	1967	1980	1993
37	1810	1825	1241	1857	1872	1887	1902	1917	1931	1945	1958	1972	1986	1999	2012
38	1825	1841	1857	1873	1889	1904	1919	1934	1948	1963	1977	1991	2004	2017	2031
39	1840	1857	1873	1889	1905	1920	1936	1951	1966	1981	1995	2009	2023	2036	2049
0.40	1855	1872	1888	1905	1921	1937	1953	1968	1983	1998	2013	2027	2041	2055	2069
41	1870	1887	1904	1920	1937	1954	1969	1985	2000	2015	2030	2045	2060	2074	2088
42	1885	1902	1920	1937	1953	1969	1985	2001	2017	2032	2048	2063	2078	2092	2107
43	1900	1917	1934	1951	1969	1985	2002	2018	2034	2050	2065	2080	2095	2110	2125
44	1914	1932	1950	1967	1984	2001	2018	2035	2051	2066	2082	2098	2113	2128	2143

GASTO DE UNA COMPUERTA DE 1m05 (EN LITROS) PARA ALTURA DE :

Hidrómetro	0m76	0m77	0m78	0m79	0m80	0m81	0m82	0m83	0m84	0m85	0m86	0m87	0m88	0m89	0m90
0m45	1928	1946	1964	1982	2000	2017	2034	2050	2067	2084	2100	2115	2131	2146	2161
46	1943	1961	1979	1997	2015	2032	2050	2067	2083	2100	2117	2133	2149	2164	2179
47	1957	1975	1994	2012	2030	2047	2065	2082	2100	2116	2133	2149	2166	2182	2197
48	1971	1990	2009	2027	2045	2063	2081	2098	2116	2132	2150	2166	2182	2198	2215
49	1985	2004	2023	2042	2060	2078	2096	2114	2131	2148	2166	2183	2200	2216	2232
0.50	1999	2018	2038	2056	2075	2093	2112	2129	2147	2164	2182	2199	2216	2233	2250
51	2013	2032	2052	2071	2090	2109	2127	2145	2163	2181	2198	2215	2233	2249	2267
52	2027	2046	2066	2085	2104	2123	2142	2161	2179	2197	2215	2232	2249	2266	2284
53	2041	2060	2080	2100	2119	2138	2157	2176	2194	2213	2231	2248	2266	2283	2301
54	2054	2074	2094	2117	2133	2153	2172	2191	2210	2228	2247	2265	2283	2300	2318
0.55	2067	2087	2108	2128	2148	2168	2187	2206	2225	2244	2262	2281	2299	2317	2335
56	2080	2101	2122	2142	2162	2182	2202	2221	2240	2259	2278	2296	2315	2333	2351
57	2094	2114	2135	2155	2176	2196	2216	2236	2255	2275	2293	2312	2331	2349	2367
58	2107	2128	2149	2169	2190	2210	2230	2250	2270	2289	2309	2328	2347	2365	2384
59	2120	2141	2163	2183	2204	2224	2245	2265	2285	2304	2324	2343	2363	2382	2400
0.60	2134	2155	2176	2197	2218	2238	2259	2279	2300	2319	2339	2358	2378	2397	2417
61	2146	2168	2190	2211	2232	2253	2273	2294	2314	2334	2354	2374	2394	2413	2432
62	2159	2181	2203	2225	2246	2267	2288	2308	2329	2349	2369	2389	2409	2428	2448
63	2172	2194	2216	2238	2259	2281	2302	2323	2344	2364	2384	2404	2424	2444	2464
64	2185	2207	2229	2251	2273	2294	2316	2337	2358	2379	2399	2419	2440	2459	2480
0.65	2198	2220	2242	2264	2286	2308	2330	2351	2372	2394	2414	2435	2455	2475	2495
66	2210	2233	2255	2278	2300	2322	2343	2365	2387	2408	2429	2450	2471	2491	2511
67	2223	2245	2268	2291	2313	2335	2357	2379	2401	2422	2443	2464	2485	2506	2527
68	2235	2258	2281	2304	2327	2349	2371	2393	2415	2436	2458	2479	2500	2521	2542
69	2248	2271	2294	2317	2340	2362	2385	2407	2429	2451	2472	2494	2515	2536	2557
0.70	2260	2283	2307	2330	2353	2376	2392	2420	2443	2465	2487	2508	2530	2451	2572
71	2272	2296	2319	2342	2366	2389	2412	2434	2457	2479	2501	2523	2545	2566	2587
72	2284	2308	2332	2355	2379	2402	2425	2448	2471	2493	2515	2537	2559	2581	2602
73	2297	2320	2344	2368	2392	2415	2438	2461	2484	2507	2530	2552	2574	2595	2618
74	2309	2333	2357	2381	2405	2428	2451	2474	2498	2520	2543	2566	2588	2610	2632
0.75	2320	2345	2369	2393	2417	2441	2465	2488	2511	2534	2557	2580	2602	2625	2647
76	2332	2357	2381	2406	2430	2454	2478	2501	2525	2548	2571	2594	2617	2639	2662
77	2344	2369	2394	2418	2443	2467	2491	2514	2538	2561	2585	2608	2631	2653	2676
78	2356	2381	2406	2430	2455	2479	2504	2528	2552	2575	2599	2622	2645	2668	2691
79	2368	2393	2418	2443	2468	2492	2516	2541	2565	2589	2613	2636	2659	2682	2705
0.80	2379	2405	2430	2455	2480	2505	2529	2553	2578	2602	2626	2650	2673	2696	2720
81	2391	2417	2442	2467	2492	2517	2542	2567	2591	2615	2639	2663	2687	2711	2734
82	2403	2429	2454	2479	2505	2530	2555	2579	2694	2629	2653	2676	2700	2724	2748
83	2415	2440	2466	2492	2517	2542	2567	2592	2617	2642	2666	2690	2715	2738	2762
84	2426	2452	2478	2504	2529	2555	2580	2605	2630	2655	2679	2704	2728	2752	2776

GASTO DE UNA COMPUERTA DE $1^{m}05$ (EN LITROS) PARA ALTURA DE :

Hidrómetro	$0^{m}76$	$0^{m}77$	$0^{m}78$	$0^{m}79$	$0^{m}80$	$0^{m}81$	$0^{m}82$	$0^{m}83$	$0^{m}84$	$0^{m}85$	$0^{m}86$	$0^{m}87$	$0^{m}88$	$0^{m}89$	$0^{m}90$
$0^{m}85$	2437	2463	2490	2515	2542	2567	2593	2618	2643	2668	2693	2717	2742	2766	2790
86	2449	2475	2502	2527	2553	2579	2605	2631	2656	2681	2706	2731	2755	2780	2804
87	2460	2486	2513	2539	2566	2591	2617	2643	2669	2694	2719	2744	2769	2793	2818
88	2471	2498	2525	2551	2578	2604	2630	2655	2681	2706	2732	2757	2782	2807	2832
89	2482	2509	2536	2562	2589	2615	2642	2668	2694	2719	2745	2770	2796	2821	2846
0.90	2493	2520	2547	2574	2601	2627	2654	2680	2706	2732	2758	2783	2809	2834	2859
91	2504	2532	2559	2586	2613	2639	2666	2692	2719	2745	2771	2796	2822	2847	2873
92	2516	2543	2570	2597	2625	2651	2678	2704	2731	2757	2783	2809	2835	3861	2887
93	2527	2554	2582	2609	2636	2663	2690	2717	2743	2770	2796	2822	2848	2874	2900
94	2537	2565	2593	2621	2648	2675	2702	2729	2756	2782	2809	2835	2861	2887	2913
0.95	2548	2576	2604	2632	2660	2687	2714	2741	2768	2795	2821	2848	2874	2900	2926
96	2559	2588	2615	2643	2671	2699	2726	2753	2780	2807	2834	2860	2887	2913	2939
97	2570	2598	2627	2655	2682	2710	2738	2765	2793	2820	2847	2873	2900	2926	2953
98	2581	2609	2638	2666	2694	2722	2749	2777	2805	2832	2859	2886	2913	2923	2966
99	2592	2620	2649	2670	2705	2733	2761	2789	2816	2844	2871	2899	2926	2952	2979
$1^{m}00$	2602	2631	2660	2689	2717	2745	2773	2801	2829	2856	2883	2911	2938	2965	2992
01	2614	2642	2671	2706	2728	2757	2785	2812	2840	2868	2896	2924	2950	2978	3005
02	2624	2653	2682	2711	2739	2678	2796	2825	2853	2880	2908	2936	2963	2991	3018
03	2635	2664	2693	2722	2751	2779	2808	2836	2866	2893	2921	2948	2976	3003	3031
04	2645	2674	2704	2733	2762	2791	2820	2848	2876	2905	2933	2961	2989	3016	3043
$1^{m}05$	2655	2685	2715	2744	2774	2802	2831	2860	2889	2917	2945	2973	3001	3029	3057
06	2666	2695	2725	2754	2784	2813	2843	2871	2900	2928	2957	2985	3013	3041	3069
07	2676	2706	2736	2765	2795	2824	2854	2883	2912	2940	2970	2997	3026	3054	3082
08	2686	2716	2747	2776	2806	2835	2865	2894	2923	2952	2982	3010	3039	3066	3095
09	2697	2727	2757	2787	2817	2847	2876	2905	2935	2964	2993	3022	3051	3079	3108
$1^{m}10$	2707	2737	2768	2797	2828	2858	2888	2917	2946	2975	3004	3033	3063	3091	3120
11	2717	2748	2778	2809	2838	2868	2899	2928	2958	2987	3017	1046	3074	3103	3132
12	2727	2758	2789	2819	2850	2880	2909	2939	2969	2999	3029	3058	3087	3115	3144
13	2738	2768	2799	2830	2860	2890	2921	2951	2980	3010	3040	3069	3099	3128	3157
14	2748	2778	2810	2840	2871	2901	2932	2936	2992	3022	3051	3081	3111	3140	3169
$1^{m}15$	2758	2789	2820	2851	2882	2912	2943	2973	3003	3033	3063	3093	3122	3152	3181
16	2768	2799	2830	2861	2892	2923	2954	2984	3015	3045	3075	3105	3135	3164	3193
17	2778	2809	2841	2872	2903	2934	2965	2995	3026	3056	3086	3116	3146	3176	3206
18	2788	2819	2851	2882	2914	2944	2976	3006	3037	3067	3098	3128	3158	3188	3218
19	2798	2830	2861	2893	2924	2955	2986	3017	3048	3078	3109	3139	3170	3200	3230
$1^{m}20$	2808	2839	2871	2903	2935	2966	2997	3028	3059	3090	3121	3151	3182	3211	3242

GASTO DE UNA COMPUERTA DE 1^m05 (EN LITROS) PARA ALTURA DE :

Hidrómetro	0m91	0m92	0m93	0m94	0m95	0m96	0m97	0m98	0m99	1m00
0^m05	1246	1243	1240	1236	1232	1227	1221	1216	1208	1200
6	1277	1276	1273	1270	1267	1263	1257	1253	1247	1240
7	1308	1307	1305	1303	1301	1298	1293	1289	1283	1278
8	1338^{3}	1338^{2}	1337	1336	1333	1331	1328	1325	1320	1315
9	1367^{6}	1367^{8}	1367^{7}	1367^{6}	1366	1364	1361	1359	1355	1352
0.10	1396	1397^{5}	1397^{6}	1397^{6}	1397	1396	1395	1392	1389	1387
11	1425	1426	1427	1427^{9}	1427^{7}	1427^{3}	1426	1425	1423	1421
12	1452	1455	1456	1457^{4}	1457^{6}	1458	1458	1457	1456	1455
13	1479	1482	1484	1486	1487^{6}	1488^{4}	1488^{4}	1488^{6}	1487^{8}	1487
14	1506	1509	1511	1514	1516	1518	1518^{9}	1519^{4}	1519	1519
0.15	1532	1536	1539	1542	1544	1546	1548	1549	1550^{2}	1550^{5}
16	1558	1562	1565	1569	1572	1575	1576	1578	1580	1581
17	1583	1588	1592	1596	1599	1603	1605	1608	1609	1611
18	1608	1614	1618	1622	1626	1630	1633	1636	1638	1641
19	1632	1638	1644	1649	1653	1657	1661	1664	1667	1669
0.20	1657	1663	1668	1674	1679	1684	1788	1692	1695	1698
21	1681	1687	1693	1699	1704	1709	1714	1719	1723	1726
22	1704	1712	1718	1724	1730	1735	1740	1745	1750	1754
23	1727	1735	1742	1749	1755	1760	1766	1771	1776	1781
24	1750	1758	1765	1773	1779	1786	1792	1797	1802	1807
0.25	1773	1781	1789	1796	1803	1810	1817	1823	1829	1834
26	1795	1804	1812	1820	1827	1834	1841	1848	1854	1860
27	1817	1826	1834	1843	1851	1859	1866	1873	1879	1886
28	1839	1848	1857	1866	1874	1882	1889	1897	1904	1911
29	1861	1870	1879	1888	1897	1906	1913	1921	1928	1936
0.30	1882	1892	1901	1911	1920	1928	1937	1945	1953	1961
31	1903	1913	1923	1933	1942	1951	1960	1969	1977	1985
32	1924	1934	1944	1955	1964	1974	1983	1992	2001	2009
33	1945	1956	1966	1976	1986	1996	2006	2015	2024	2033
34	1964	1976	1987	1998	2008	2019	2028	2038	2047	2057
0.35	1985	1996	2008	2019	2030	2041	2050	2061	2070	2080
36	2004	2017	2028	2040	2051	2062	2073	2083	2093	2103
37	2024	2037	2049	2061	2072	2083	2094	2105	2116	2126
38	2044	2057	2069	2081	2093	2105	2116	2127	2137	2148
39	2063	2076	2089	2102	2113	2125	2137	2148	2159	2170
0.40	2082	2095	2108	2121	2134	2146	2158	2170	2181	2192
41	2101	2115	2128	2140	2153	2166	2179	2191	2202	2214
42	2120	2134	2148	2161	2174	2186	2198	2212	2224	2236
43	2139	2153	2167	2180	2194	2207	2219	2231	2244	2257
44	2157	2172	2186	2200	2214	2227	2240	2253	2265	2277

GASTO DE UNA COMPUERTA DE $1^{m}05$ (EN LITROS) PARA ALTURA DE :

Hidrómetro	$0^{m}91$	$0^{m}92$	$0^{m}93$	$0^{m}94$	$0^{m}95$	$0^{m}96$	$0^{m}97$	$0^{m}98$	$0^{m}99$	$1^{m}00$
$0^{m}45$	2176	2191	2205	2219	2233	2247	2260	2273	2286	2299
46	2194	2209	2224	2238	2252	2267	2280	2294	2307	2320
47	2212	2227	2243	2257	2272	2286	2300	2314	2327	2341
48	2231	2246	2261	2276	2291	2306	2319	2334	2347	2361
49	2248	2264	2280	2295	2309	2324	2339	2354	2367	2381
0.50	2266	2282	2297	2313	2329	2344	2358	2373	2387	2402
51	2283	2300	2315	2331	2347	2363	2378	2393	2407	2421
52	2300	2317	2333	2350	2365	2381	2396	2412	2427	2441
53	2317	2334	2351	2367	2383	2400	2415	2430	2445	2461
54	2334	2352	2368	2385	2401	2418	2433	2450	2465	2480
0.55	2352	2369	2386	2403	2419	2436	2452	2468	2484	2500
56	2369	2387	2403	2421	2437	2454	2470	2487	2502	2518
57	2385	2403	2421	2438	2455	2472	2488	2505	2521	2537
58	2402	2420	2438	2455	2473	2490	2507	2524	2540	2556
59	2419	2437	2455	2473	2490	2508	2525	2542	2558	2575
0.60	2435	2453	2472	2490	2508	2525	2543	2560	2577	2594
61	2451	2470	2489	2507	2525	2543	2560	2578	2595	2612
62	2467	2486	2505	2524	2542	2560	2578	2596	2613	2630
63	2483	2502	2521	2540	2559	2578	2596	2614	2631	2649
64	2499	2519	2537	2557	2575	2594	2613	2631	2649	2667
0.65	2515	2535	2554	2573	2592	2611	2630	2648	2667	2685
66	2531	2551	2570	2590	2609	2628	2647	2666	2684	2703
67	2547	2567	2586	2606	2625	2645	2664	2683	2701	2720
68	2562	2583	2603	2623	2642	2662	2681	2700	2718	2738
69	2578	2598	2619	2639	2659	2678	2698	2717	2736	2755
0.70	2593	2614	2634	2655	2675	2695	2714	2734	2753	2773
71	2608	2629	2650	2671	2691	2711	2732	2751	2771	2790
72	2624	2645	2666	2687	2707	2728	2748	2768	2788	2808
73	2639	2660	2681	2702	2723	2744	2764	2784	2804	2824
74	2654	2676	2697	2718	2739	2760	2780	2801	2821	2841
0.75	2669	2690	2712	2734	2755	2776	2797	2817	2838	2858
76	2684	2706	2728	2749	2770	2792	2813	2834	2854	2875
77	2698	2721	2743	2765	2786	2807	2829	2850	2871	2892
78	2713	2736	2757	2780	2801	2824	2845	2866	2887	2908
79	2727	2750	2772	2795	2817	2839	2860	2882	2904	2924
0.80	2742	2765	2787	2810	2832	2854	2876	2898	2919	2941
81	2757	2780	2802	2825	2847	2870	2892	2914	2935	2957
82	2771	2795	2817	2840	2863	2885	2907	2930	2951	2973
83	2785	2809	2832	2856	2878	2901	2923	2946	2967	2990
84	2799	2823	2847	2870	2893	2916	2939	2961	2983	3006

GASTO DE UNA COMPUERTA DE $1^{m}05$ (EN LITROS) PARA ALTURA DE :

Hidrómetro	$0^{m}91$	$0^{m}92$	$0^{m}93$	$0^{m}94$	$0^{m}95$	$0^{m}96$	$0^{m}97$	$0^{m}98$	$0^{m}99$	$1^{m}00$
$0^{m}85$	2814	2838	2861	2885	2908	2931	2954	2977	2999	3022
86	2828	2852	2876	2900	2923	2946	2969	2992	3015	3038
87	2842	2866	2890	2914	2938	2961	2984	3007	3030	3053
88	2856	2880	2905	2929	2952	2976	3000	3023	3046	3069
89	2870	2895	2919	2943	2967	2991	3015	3038	3062	3085
0.90	2884	2909	2933	2958	2982	3006	3030	3053	3077	3100
91	2898	2923	2948	2972	2996	3020	3044	3068	3092	3116
92	2911	2936	2961	2987	3011	3035	3059	3083	3107	3131
93	2925	2951	2975	3000	3025	3050	3074	3099	3122	3146
94	2938	2964	2989	3015	3039	3064	3089	3114	3138	3162
0.95	2952	2978	3003	3029	3054	3079	3103	3128	3152	3177
96	2965	2991	3017	3042	3067	3093	3118	3143	3167	3192
97	2978	3005	3030	3056	3082	3107	3132	3157	3182	3207
98	2892	3018	3044	3070	3095	3121	3146	3172	3197	3222
99	3005	3032	3058	3084	3109	3135	3161	3186	3211	3237
$1^{m}00$	3019	3045	3071	3098	3123	3150	3175	3201	3226	3251
01	3032	3059	3085	3112	3137	3164	3189	3215	3240	3266
02	3045	3072	3099	3125	3151	3178	3203	3230	3255	3281
03	3058	3085	3112	3139	3165	3192	3218	3244	3269	3295
04	3071	3098	3125	3152	3179	3205	3232	3258	3284	3310
$1^{m}05$	3084	3111	3138	3165	3193	3219	3245	3272	3299	3325
06	3097	3125	3151	3179	3206	3233	3260	3286	3312	3339
07	3110	3137	3165	3192	3219	3246	3273	3300	3327	3353
08	3122	3150	3178	3206	3233	3260	3287	3314	3341	3368
09	3135	3164	3191	3219	3246	3274	3301	3328	3355	3382
$1^{m}10$	3148	3177	3204	3233	3260	3287	3315	3342	3369	3396
11	3161	3190	3217	3246	3273	3301	3328	3356	3383	3410
12	3173	3202	3230	3259	3286	3315	3342	3370	3397	3424
13	3185	3214	3242	3271	3300	3328	3355	3384	3411	3439
14	3198	3227	3256	3284	3312	3341	3369	3398	3425	3453
$1^{m}15$	3210	3240	3269	3297	3326	3354	3382	3411	3439	3467
16	3222	3252	3281	3310	3339	3367	3396	3424	3452	3480
17	3235	3264	3293	3323	3352	3381	3409	3437	3466	3494
18	3247	3277	3306	3335	3364	3394	3422	3451	3479	3508
19	3259	3289	3319	3348	3377	3406	3435	3464	3492	3522
$1^{m}20$	3272	3302	3331	3361	3390	3420	3449	3477	3506	3535

GASTO DE UNA COMPUERTA EN EL DESRIPIADOR NÚMERO 1 PARA b

Cuadro nº 13

Hidrómetro	b 0.01	b 0.02	b 0.03	b 0.04	b 0.05	b 0.06	b 0.07	b 0.08	b 0.09	b 0.10	b 0.11	b 0.12	b 0.13	b 0.14	b 0.15	b 0.16	b 0.17	b 0.18	b 0.19	b 0.20	b 0.21	b 0.22	b 0.23	b 0.24	b 0.25	b 0.26	b 0.27	b 0.28	b 0.29	b 0.30
2	16	28	48	51	79	95	110	126	141	156	172	187	202	216	231	246	260	275	288	299	318	331	345	347	372	386	399	399	426	443
4	16	28	49	52	80	96	112	128	143	158	174	190	205	219	234	249	264	279	292	303	322	336	350	352	377	392	405	405	432	449
6	16	29	49	53	81	97	113	130	145	160	176	192	207	222	237	252	267	283	296	307	326	340	355	357	382	397	410	411	438	455
8	16	29	50	54	82	98	114	131	147	162	178	194	209	224	240	255	270	286	300	311	330	344	359	362	387	402	415	416	444	461
10	16	29	50	55	83	99	115	132	148	164	180	196	211	226	243	258	273	289	303	315	334	348	363	366	392	407	420	421	450	467
12	17	30	51	56	84	100	116	133	149	166	182	198	213	228	245	261	276	292	306	318	337	352	367	370	397	412	425	426	455	472
14	17	30	51	57	85	102	118	135	151	168	184	200	216	231	248	264	279	296	310	322	341	356	372	375	402	417	430	431	461	478
16	17	30	52	58	86	103	119	137	153	170	186	202	219	234	251	267	282	299	314	326	345	360	376	379	407	422	435	436	467	484
18	17	30	52	59	87	104	120	138	155	172	188	204	221	237	254	270	285	302	317	330	349	364	380	383	411	427	440	441	472	490
20	17	30	53	59	87	105	122	139	156	173	190	206	223	240	256	273	288	305	320	333	353	368	384	387	415	431	445	446	477	495
22	18	31	53	60	88	106	123	140	157	174	191	208	225	242	258	275	291	208	323	336	356	371	388	391	419	435	450	451	482	500
24	18	31	54	61	89	107	125	142	159	176	193	210	228	245	261	278	294	311	327	340	360	375	392	395	424	440	455	456	488	506
26	18	31	54	62	90	108	126	144	161	178	195	212	230	247	264	281	297	314	331	344	364	379	396	399	429	445	460	461	493	511
28	18	31	55	63	91	109	127	145	163	180	197	214	232	249	267	284	300	317	334	347	368	383	400	403	433	450	465	466	498	516
30	18	31	56	64	91	109	128	146	164	182	199	216	234	251	269	287	303	320	337	350	371	387	404	407	437	454	469	471	503	521
32	19	32	56	64	92	110	129	147	165	183	201	218	236	253	271	289	306	323	340	353	374	391	408	411	441	458	473	475	508	526
34	19	32	56	65	93	111	130	149	167	185	203	220	239	256	274	292	309	326	344	357	378	395	412	415	446	463	478	480	513	531
36	19	33	57	65	94	112	131	150	169	187	205	222	241	258	277	295	312	329	347	361	382	399	416	419	450	467	483	485	518	536
38	19	33	57	66	95	113	132	151	170	189	207	224	243	260	279	297	315	332	350	364	385	403	420	423	454	471	487	490	523	541
40	19	34	57	66	95	114	133	152	171	190	208	226	245	262	281	299	318	335	353	367	388	406	424	427	458	475	491	494	527	546
42	19	34	58	67	96	115	134	153	172	191	209	228	247	264	283	301	320	338	356	370	391	409	427	430	462	479	495	498	531	551
44	19	34	58	68	97	116	136	155	174	193	211	230	249	267	286	304	323	341	359	374	395	413	431	433	466	484	500	503	536	556
46	20	34	58	69	98	117	137	156	176	195	213	232	251	270	289	307	326	344	462	377	399	417	435	437	470	488	505	507	541	561
48	20	34	59	70	99	118	138	157	177	196	215	234	253	272	291	310	329	347	365	380	402	420	439	441	474	492	509	511	546	566
50	20	34	59	71	99	119	139	158	178	197	217	236	255	274	293	312	331	350	368	383	405	423	442	445	478	496	513	515	550	571
52	20	35	60	71	100	120	140	159	179	198	218	237	257	276	295	314	333	352	371	386	408	426	445	448	482	500	517	519	554	575
54	20	35	61	72	101	121	141	161	181	200	220	239	259	278	298	317	336	355	374	389	412	430	449	452	486	504	521	524	559	580
56	20	35	61	72	102	122	142	162	182	202	222	241	261	280	300	320	339	358	377	391	415	434	453	456	490	508	525	528	564	585
58	21	35	62	73	103	123	143	163	183	204	224	243	263	282	302	322	341	361	380	394	418	437	456	460	490	512	529	532	568	589
60	21	36	62	73	103	123	144	164	184	205	225	245	265	284	304	324	343	363	382	397	421	440	459	463	498	516	533	536	572	593
62	21	36	63	74	104	124	145	165	185	206	226	246	267	286	306	326	345	365	384	400	424	443	462	466	501	520	537	540	576	597
64	21	36	63	74	105	125	146	167	187	208	228	248	269	289	309	329	348	368	387	403	427	447	466	470	505	524	541	544	581	602
66	21	37	64	75	105	126	147	168	189	210	230	250	271	291	311	331	351	371	390	406	430	450	469	474	509	528	545	548	586	607
68	21	37	64	75	106	127	148	169	190	211	232	252	273	293	313	333	354	374	393	409	433	453	473	477	513	532	549	552	590	611
70	21	37	65	76	106	128	149	170	191	212	233	254	275	295	315	335	357	377	395	412	436	456	476	480	516	536	553	556	594	615

GASTO DE UNA COMPUERTA EN EL DESRIPIADOR NÚMERO 1 PARA b

Cuadro nº 13 (Conclusión)

Hidrómetro	b 0.01	b 0.02	b 0.03	b 0.04	b 0.05	b 0.06	b 0.07	b 0.08	b 0.09	b 0.10	b 0.11	b 0.12	b 0.13	b 0.14	b 0.15	b 0.16	b 0.17	b 0.18	b 0.19	b 0.20	b 0.21	b 0.22	b 0.23	b 0.24	b 0.25	b 0.26	b 0.27	b 0.28	b 0.29	b 0.30
72	22	38	65	77	107	128	150	171	192	213	234	255	276	297	317	337	360	379	397	415	439	459	479	483	519	539	557	560	598	619
74	22	38	65	77	108	129	151	172	194	215	236	257	278	299	319	340	362	382	400	418	442	462	482	487	523	543	561	564	603	624
76	22	38	66	78	109	130	152	173	195	217	238	259	280	301	321	342	364	385	403	421	445	465	485	490	527	547	565	568	607	629
78	22	39	66	79	110	131	153	174	196	218	240	261	282	303	323	344	366	387	406	424	448	468	488	493	531	551	569	572	611	633
80	22	39	66	79	110	132	154	175	197	219	241	262	284	305	325	346	368	389	409	427	451	471	491	496	534	554	573	576	615	637
82	22	39	67	80	111	133	155	176	198	220	242	263	285	306	327	348	370	391	411	430	454	474	494	499	537	557	576	580	619	641
84	22	39	67	80	111	134	156	178	200	222	244	265	287	308	329	351	373	394	414	433	457	478	498	503	541	561	580	584	623	645
86	22	39	68	81	112	135	157	179	201	224	246	267	289	310	331	353	375	397	417	436	460	481	502	506	545	565	584	588	627	649
88	23	40	68	82	112	136	158	180	202	225	247	269	291	312	333	355	377	399	420	439	463	484	505	509	548	569	588	592	631	653
90	23	40	69	82	113	137	159	181	203	226	248	270	292	314	335	357	379	401	423	441	466	487	508	512	551	572	592	596	635	657
92	23	40	69	83	114	137	159	182	204	227	249	271	293	315	337	359	381	403	425	443	468	490	511	515	554	575	595	599	638	661
94	23	40	69	84	114	138	160	183	206	229	251	273	295	317	339	362	384	406	428	446	471	493	514	519	558	579	599	603	642	666
96	23	40	70	84	115	139	161	184	207	230	253	275	297	319	341	364	387	409	431	449	474	496	517	522	561	583	603	607	646	666
98	23	40	70	85	116	140	162	185	208	231	254	277	299	321	343	366	389	411	433	452	477	499	520	525	564	586	606	611	650	674
100	23	41	70	85	116	140	163	186	209	232	255	278	301	323	345	368	391	413	435	454	480	502	523	528	567	589	609	614	654	678
102	24	41	71	86	117	141	164	187	210	233	256	279	302	324	347	370	393	415	437	456	482	504	526	531	570	592	612	617	658	682
104	24	41	71	86	118	142	165	188	212	235	258	281	304	326	349	372	395	418	440	459	485	507	529	534	574	596	616	621	662	686
106	24	41	71	87	119	142	166	189	213	236	260	283	306	328	351	374	397	421	442	462	488	510	532	537	577	599	620	625	666	690
108	24	41	71	88	120	143	167	190	214	237	261	284	307	330	353	376	399	423	444	465	491	513	535	540	580	602	624	629	670	694
110	24	41	72	88	120	143	168	191	215	238	262	285	308	332	355	378	401	425	446	467	493	515	538	543	583	605	627	632	673	698
112	24	42	72	89	121	144	168	192	216	239	263	286	309	333	357	380	403	427	448	469	495	518	541	545	586	608	630	635	676	701
114	24	42	72	89	121	144	169	193	217	241	265	288	311	335	359	382	406	430	451	472	498	521	544	548	590	612	634	639	680	705
116	25	42	73	90	122	145	170	194	218	242	267	290	313	337	361	384	408	432	454	475	501	524	547	551	593	616	638	643	684	709
118	25	42	73	90	123	146	171	195	219	243	268	292	315	339	363	386	410	434	457	478	504	527	550	554	596	619	641	646	688	713
120	25	42	73	91	123	147	172	196	220	244	269	293	316	340	365	388	412	436	459	480	506	530	553	557	599	622	644	649	692	717
	25	43	74	91	124	148	173	197	221	245	270	294	317	341	366	390	414	438	461	482	508	532	556	560	602	625	647	652	695	720

$Q = a\, b\, \sqrt{2\, g\, h}$

$\mu = 0.65$

$a = 0.60$

b, variable de 1 á 30 centímetros.

h, variable de 0.85 á 2.05 metros

GASTOS DE UNA COMPUERTA EN EL DESRIPIADOR NÚMERO 2 PARA b

Cuadro nº 14

Hidrómetro	b 0.01	b 0.02	b 0.03	b 0.04	b 0.05	b 0.06	b 0.07	b 0.08	b 0.09	b 0.10	b 0.11	b 0.12	b 0.13	b 0.14	b 0.15	b 0.16	b 0.17	b 0.18	b 0.19	b 0.20	b 0.21	b 0.22	b 0.23	b 0.24	b 0.25	b 0.26	b 0.27	b 0.28
2	63	128	191	250	318	383	446	497	573	636	700	757	825	883	946	984	1070	1129	1202	1222	1314	1378	1440	1502	1558	1618	1668	1740
4	63	128	192	251	319	384	448	499	575	639	702	761	828	887	950	987	1075	1134	1206	1226	1319	1384	1446	1509	1564	1626	1676	1748
6	64	129	193	252	321	386	450	502	577	641	705	763	831	892	955	990	1080	1140	1210	1230	1324	1390	1452	1516	1571	1634	1685	1757
8	64	129	194	253	322	388	452	504	579	644	707	766	834	897	960	993	1085	1146	1214	1234	1330	1396	1458	1523	1578	1642	1694	1766
10	64	130	195	254	324	390	454	506	581	646	710	770	837	902	965	996	1090	1152	1218	1238	1336	1402	1465	1530	1585	1650	1703	1775
12	65	131	196	255	326	392	456	508	584	649	713	774	841	907	970	1009	1096	1158	1222	1262	1342	1408	1472	1537	1592	1658	1712	1784
14	65	131	196	256	327	394	458	511	587	652	716	777	844	911	974	1012	1101	1163	1227	1267	1348	1414	1478	1544	1599	1666	1720	1792
16	66	132	197	257	329	396	460	513	590	655	720	781	848	915	978	1016	1106	1168	1232	1271	1355	1421	1485	1551	1606	1673	1727	1800
18	66	133	198	258	330	398	462	516	593	658	723	784	851	919	982	1020	1110	1173	1237	1276	1362	1428	1492	1558	1614	1680	1734	1808
20	66	133	199	259	332	399	464	518	595	661	727	787	855	922	986	1024	1114	1177	1242	1280	1369	1435	1499	1564	1622	1684	1741	1815
22	67	134	200	260	333	400	467	520	598	664	730	790	859	925	990	1028	1118	1181	1248	1284	1376	1442	1506	1570	1630	1694	1748	1822
24	67	134	201	261	335	402	469	522	601	667	732	792	863	929	995	1032	1123	1186	1253	1288	1382	1448	1512	1577	1637	1702	1756	1830
26	67	135	202	262	336	404	470	524	603	670	735	794	867	932	1000	1037	1128	1192	1258	1291	1388	1454	1518	1584	1644	1710	1765	1839
28	68	136	203	263	338	406	472	526	605	673	738	796	871	936	1004	1042	1133	1197	1263	1295	1394	1460	1524	1591	1651	1718	1774	1848
30	68	136	204	264	339	407	474	528	608	676	741	798	875	940	1008	1047	1138	1203	1268	1299	1399	1465	1531	1598	1658	1725	1783	1857
32	68	137	205	266	340	408	476	530	610	678	743	810	880	944	1013	1052	1144	1208	1274	1312	1404	1470	1538	1604	1664	1732	1792	1866
34	69	137	205	267	342	410	478	532	612	681	744	813	883	947	1017	1056	1148	1213	1279	1317	1410	1476	1544	1611	1671	1739	1799	1874
36	69	138	206	268	343	411	479	534	615	683	746	817	886	950	1020	1060	1152	1217	1284	1323	1416	1482	1551	1618	1678	1746	1806	1881
38	69	138	207	269	344	412	481	536	618	687	748	820	889	954	1024	1064	1156	1222	6289	1328	1422	1488	1558	1625	1685	1753	1812	1888
40	70	139	207	271	346	413	483	538	620	689	750	823	892	958	1028	1068	1161	1226	1294	1334	1427	1494	1565	1632	1692	1760	1818	1895
42	70	139	208	272	347	415	485	540	622	691	752	826	896	962	1032	1072	1166	1230	1300	1340	1432	1500	1572	1638	1700	1766	1824	1902
44	70	139	209	272	349	416	487	543	625	694	756	828	899	966	1036	1076	1170	1235	1305	1345	1438	1506	1578	1644	6707	1773	1832	1910
46	70	140	210	273	350	417	488	545	627	696	760	831	903	970	1040	1080	1174	1240	1310	1350	1444	1512	1584	1650	1714	1780	1840	1918
48	70	141	211	274	351	419	490	547	629	699	764	834	906	974	1044	1084	1178	1245	1315	1354	1450	1518	1590	1656	1721	1787	1848	1926
50	71	141	212	275	353	421	492	549	632	702	768	837	910	978	1048	1088	1183	1250	1320	1359	1455	1524	1596	1663	1728	1794	1856	1934
52	71	142	213	276	354	423	494	551	634	704	773	840	913	982	1052	1092	1188	1256	1325	1364	1460	1530	1602	1670	1736	1800	1864	1942
54	71	142	213	277	356	424	496	553	636	706	776	843	916	985	1056	1096	1192	1261	1330	1369	1466	1536	1608	1676	1743	1807	1872	1949
56	71	143	214	278	357	426	497	555	638	709	779	847	919	989	1060	1100	1197	1266	1335	1375	1472	1542	1614	1682	1750	1814	1879	1956
58	71	144	215	279	358	427	499	557	640	712	782	851	922	992	1064	1104	1202	1271	1340	1381	1478	1548	1620	1688	1757	1821	1886	1964
60	72	144	216	280	359	429	501	559	642	715	785	854	925	996	1068	1108	1207	1276	1345	1386	1483	1554	1626	1694	1764	1828	1893	1972

GASTOS DE UNA COMPUERTA EN EL DESRIPIADOR NÚMERO 2 PARA b

Cuadro nº 14 (continuación)

Hidrómetro	b 0.01	b 0.02	b 0.03	b 0.04	b 0.05	b 0.06	b 0.07	b 0.08	b 0.09	b 0.10	b 0.11	b 0.12	b 0.13	b 0.14	b 0.15	b 0.16	b 0.17	b 0.18	b 0.19	b 0.20	b 0.21	b 0.22	b 0.23	b 0.24	b 0.25	b 0.26	b 0.27	b 0.28
62	72	145	217	282	360	430	503	561	644	717	788	858	929	1000	1072	1112	1212	1280	1350	1392	1488	1560	1632	1700	1772	1834	1900	1980
64	72	145	217	283	362	432	505	563	647	720	790	862	933	1004	1076	1116	1217	1285	1355	1397	1494	1566	1638	1707	1778	1841	1907	1987
66	73	146	218	284	363	434	506	565	649	722	792	865	936	1007	1080	1120	1222	1290	1361	1403	1500	1572	1644	1714	1784	1848	1914	1994
68	73	146	219	285	364	436	508	567	652	725	795	867	940	1010	1084	1124	1226	1294	1367	1409	1506	1578	1650	1722	1790	1854	1921	2002
70	73	147	219	286	365	438	510	569	655	728	798	869	944	1013	1088	1128	1230	1298	1372	1415	1513	1583	1656	1730	1795	1860	1928	2010
72	74	147	220	287	367	440	512	570	658	731	801	872	948	1017	1092	1132	1234	1302	1378	1420	1520	1588	1662	1738	1800	1866	1934	2018
74	74	147	220	288	368	441	514	572	660	733	804	875	951	1020	1096	1136	1238	1307	1383	1426	1525	1594	1668	1744	1806	1873	1941	2025
76	74	148	221	289	369	443	516	574	662	735	807	878	954	1024	1099	1140	1242	1311	1388	1431	1530	1600	1674	1749	4812	1880	1948	2032
78	74	148	222	290	370	444	517	576	664	738	811	882	957	1028	1103	1144	1246	1316	1392	1437	1534	1606	1680	1754	1818	1888	1955	2038
80	75	149	222	291	371	446	518	578	666	741	814	884	960	1032	1107	1148	1249	1320	1396	1443	1538	1612	1686	1759	1825	1896	1962	2044
82	75	149	223	292	372	447	520	580	668	743	818	888	963	1036	1112	1152	1252	1324	1400	1448	1542	1617	1692	1764	1832	1904	1968	2050
84	75	150	224	292	374	448	522	581	670	745	820	891	966	1039	1115	1156	1257	1329	1405	1453	1547	1622	1698	1769	1838	1911	1975	2057
86	75	150	224	293	375	450	524	583	672	748	823	894	969	1043	1118	1160	1262	1334	1410	1457	1552	1627	1704	1774	1844	1918	1982	2064
88	75	151	225	294	376	451	526	585	674	751	825	897	972	1046	1122	1164	1267	1340	1415	1462	1557	1632	1710	1780	1850	1925	1988	2071
90	76	151	226	295	377	452	528	586	676	753	828	900	975	1049	1126	1168	1272	1345	1420	1467	1562	1636	1715	1786	1855	1932	1994	2078
92	76	152	227	296	378	453	530	588	678	756	830	903	978	1052	1130	1173	1278	1350	1424	1472	1568	1640	1720	2792	1860	1938	2000	2085
94	76	152	228	296	380	454	532	590	680	758	832	906	981	1056	1133	1177	1282	1354	1429	1478	1574	1646	1726	1797	1866	1944	2007	2091
96	76	153	229	297	381	456	534	592	582	761	835	909	985	1059	1136	1181	1286	1358	1434	1483	1580	1652	1732	1802	1872	1950	2014	2097
96	76	154	230	298	383	458	535	594	684	763	837	912	989	1063	1139	1185	1290	1362	1439	1488	1586	1658	1738	1808	1878	1956	2021	2103
100	77	154	231	299	384	460	536	597	686	765	840	915	992	1066	1142	1189	1294	1366	1444	1493	1592	1665	1743	1814	1885	1962	2028	2109
102	77	155	232	300	385	462	538	599	689	767	843	918	995	1070	1144	1193	1298	1370	1450	1498	1598	1672	1748	1820	1892	1968	2035	2115
104	77	155	232	301	387	463	540	601	691	769	846	920	998	1073	1148	1196	1302	1375	1454	1502	1603	1678	1754	1826	1898	1974	2042	2123
106	77	156	233	302	388	465	541	603	693	772	849	923	1002	1077	1152	1200	1306	1379	1458	1507	1608	1684	1760	1832	1904	1980	2049	2131
108	77	156	234	303	389	466	543	605	695	775	852	926	1005	1080	1156	1204	1310	1384	1462	1512	1612	1690	1766	1838	1910	1986	2056	2139
110	78	157	234	304	390	467	544	607	697	778	855	928	1008	1083	1160	1208	1314	1388	1466	1517	1616	1695	1772	1845	1916	1993	2063	2147
112	78	157	235	306	391	468	546	608	700	780	858	930	1012	1086	1164	1212	1318	1392	1470	1522	1620	1700	1778	1852	1922	2000	2070	2155
114	78	158	235	307	393	470	548	610	702	783	860	933	1015	1089	1167	1216	1322	1396	1474	1527	1624	1705	1783	1857	1928	2006	2077	2161
116	78	158	236	308	394	472	550	612	704	785	863	936	1018	1092	1171	1220	1326	1400	1478	1532	1628	1710	1788	1862	1934	2012	2085	2167
118	78	159	237	309	395	474	552	614	706	788	865	939	1021	1096	1175	1224	1330	1404	1482	1537	1632	1714	1793	1867	1940	2018	2092	2173
120	79	159	237	310	396	475	554	616	708	790	868	942	1024	1100	1179	1227	1334	1408	1486	1542	1636	1718	1798	1872	1946	2024	2099	2189

GASTO DE UNA COMPUERTA EN EL DESRIPIADOR NÚMERO 2 PARA *b*

Cuadro nº 14 (Continuación)

Hidrómetro	*b* 0.29	*b* 0.30	*b* 0.31	*b* 0.32	*b* 0.33	*b* 0.34	*b* 0.35	*b* 0.36	*b* 0.37	*b* 0.38	*b* 0.39	*b* 0.40	*b* 0.41	*b* 0.42	*b* 0.43	*b* 0.44	*b* 0.45	*b* 0.46	*b* 0.47	*b* 0.48	*b* 0.49	*b* 0.50	*b* 0.51	*b* 0.52	*b* 0.53	*b* 0.54	*b* 0.55
2	1792	1864	1900	1970	2042	2100	2155	2215	2265	2335	2395	2455	2508	2562	2581	2681	2734	2786	2852	2910	2969	3021	3078	3137	3196	3553	3321
4	1801	1874	1910	1981	2051	2110	2165	2224	2278	2344	2407	2466	2515	2575	2602	2695	2748	2801	2867	2925	2988	3037	3094	3153	3213	3270	3336
6	1810	1883	1920	1992	2060	2120	2175	2233	2291	2353	2419	2478	2522	2588	2623	2708	2762	2816	2881	2940	3007	3052	3110	3169	3229	3286	3351
8	1820	1892	1930	2003	2069	2130	2185	2242	2304	2362	2431	2490	2528	2601	2644	2721	2776	2831	2895	2955	3026	3067	3126	3185	3245	3302	3366
10	1830	1901	1941	2013	2077	2140	2195	2251	2317	2371	2443	2502	2534	2613	2665	2734	2789	2846	2910	2979	3044	3082	3142	3201	3261	3318	3381
12	1840	1910	1952	2023	2085	2150	2204	2260	2330	2380	2454	2514	2540	2625	2686	2747	2802	2861	2923	2983	3062	3097	3157	3216	3277	3334	3395
14	1848	1918	1961	2032	2095	2160	2516	2272	2340	2393	2466	2526	2554	2637	2699	2760	2815	2875	2937	2998	3073	3112	3172	3232	3293	3350	3412
16	1856	1926	1970	2041	2105	2170	2227	2284	2350	2406	2478	2538	2568	2649	2712	2773	2828	2889	2951	3012	3084	3127	3187	3248	3309	3366	3429
18	1864	1934	1978	2049	2115	2180	2238	2296	2360	2419	2489	2550	2582	2661	2724	2786	2841	2903	2965	3026	3095	3142	3192	3264	3324	3382	3445
20	1872	1942	1986	2057	2125	2190	2249	2308	2370	2432	2500	2562	2596	2673	2736	2799	2854	2917	2979	3040	3105	3156	3217	3279	3339	3398	3461
22	1880	1950	1994	2065	2135	2200	2260	2320	2380	2445	2511	2574	2630	2684	2748	2811	2867	2930	2992	3054	3115	3170	3231	3294	3354	3413	3477
24	1889	1960	2005	2075	2144	2210	2269	2329	2390	2456	2522	2586	2642	2697	2761	2824	2890	2943	3006	3068	3130	3185	3246	3309	3370	3429	3493
26	1898	1970	2015	2085	2153	2220	2278	2338	2400	2467	2533	2598	2654	2710	2774	2837	2903	2956	3020	3082	3144	3200	3261	3324	3386	3445	3509
28	1906	1980	2025	2095	2162	2230	2287	2347	2410	2478	2544	2610	2666	2723	2787	2850	2916	2969	3034	3096	3158	3215	3276	3339	3401	3461	3525
30	1914	1989	2035	2105	2171	2240	2296	2356	2420	2489	2555	2621	2678	2735	2799	2863	2929	2982	3047	3110	3172	3229	3291	3354	3416	3477	3541
32	1922	1998	2045	2115	2180	2250	2305	2365	2430	2500	2565	2632	2689	2747	2811	2875	2942	2995	3060	3123	3186	3243	3306	3369	3431	3492	3556
34	1930	2007	2052	2123	2191	2260	2316	2376	2441	2511	2577	2643	2701	2759	2823	2888	2947	3009	3074	3137	3200	3258	3321	3384	3447	3508	3572
36	1938	2016	2059	2131	2202	2270	2327	2387	2452	2522	2588	2654	2713	2771	2835	2901	2962	3022	3087	3151	3214	3272	3336	3398	3462	3524	3588
38	1946	2024	2066	2138	2213	2280	2338	2398	2463	2533	2599	2665	2724	2783	2847	2913	2977	3035	3100	3165	3228	3286	3350	3412	3477	3540	3604
40	1954	2032	2073	2145	2224	2290	2349	2409	2474	2544	2610	2676	2735	2795	2859	2925	2991	3048	3113	3178	3242	3300	3364	3426	3492	3556	3620
42	1962	2040	2080	2152	2235	2300	2360	2420	2485	2555	2621	2687	2746	2806	2821	2937	3005	3061	3126	3191	3256	3314	3378	3440	3507	3571	3635
44	1970	2048	2089	2162	2243	2308	2368	2429	2495	2564	2632	2698	2758	2818	2883	2949	3016	3674	3139	3205	3270	3325	3393	3455	3522	3586	3651
46	1978	2056	2098	2172	2251	2316	2376	2438	2505	2573	2643	2709	2769	2830	3895	2961	3027	3087	3152	3218	3284	3335	3407	3470	3537	3601	3667
48	1986	2064	2107	2182	2259	2324	2384	2447	2515	2582	2654	2721	2780	2841	2902	2973	3037	3100	3165	3231	3297	3345	3421	3485	3552	3616	3682
50	1993	2072	2116	2191	2267	2332	2392	2456	2525	2591	2665	2723	2791	2852	2919	2985	3047	3112	3178	3244	3310	3355	3435	3500	3567	3631	3697
52	2000	2080	2125	2200	2275	2340	2400	2465	2535	2600	2675	2735	2802	2863	2930	2996	3057	3124	3190	3257	3323	3365	3449	3515	3581	3645	3712
54	2008	2088	2134	2208	2284	2349	2410	2476	2545	2610	2686	2747	2812	2875	2942	3009	3069	3137	3203	3270	3337	3382	3463	3529	3596	3660	3727
56	2016	2096	2143	2216	2293	2358	2420	2487	2555	2620	2697	2758	2821	2887	2954	3021	3081	3149	3216	3283	3351	3399	3477	3543	3611	3675	3742
58	2024	2104	2152	2224	2302	2367	2430	2498	2565	2630	2707	2761	2830	2898	2966	3033	3093	3161	3229	3296	3365	3416	3491	3557	3625	3690	3757
60	2032	2112	2161	2232	2311	2376	2440	2509	2575	2640	2717	2774	2839	2909	2977	3045	3105	3173	3242	3310	3378	3433	2505	3571	3639	3705	3772
62	2040	2120	2170	2240	2320	2385	2450	2520	2585	2650	2727	2786	2848	2920	2988	3057	3117	3185	3254	3322	3391	3450	3519	3585	3653	3719	3787
64	2048	2126	2177	2248	2329	2394	2460	2528	2595	2660	2738	2797	2861	2931	3000	3069	3129	3298	3267	3335	3404	3464	3529	3601	3667	3734	3802
66	2056	2132	2184	2256	2338	2403	2470	2538	2605	2670	2748	2818	2874	2942	3012	3081	3141	3211	3280	3348	3417	3478	3539	3617	3681	3749	3817
68	2064	2138	2191	2264	2346	2412	2480	2544	2615	2680	2758	2829	2887	2953	3023	3093	3153	3223	3293	3361	3430	3491	3548	3633	3695	3764	3832
70	2071	2144	2198	2272	2354	2421	2490	2552	2625	2690	2768	2840	2900	2964	3034	3104	3165	3235	3305	3374	3443	3504	3557	3649	3709	3778	3847

GASTO DE UNA COMPUERTA EN EL DESRIPIADOR NÚMERO 2 PARA *b*

Cuadro nº 14 (Conclusión)

Hidrómetro	*b* 0.29	*b* 0.30	*b* 0.31	*b* 0.32	*b* 0.33	*b* 0.34	*b* 0.35	*b* 0.36	*b* 0.37	*b* 0.38	*b* 0.39	*b* 0.40	*b* 0.41	*b* 0.42	*b* 0.43	*b* 0.44	*b* 0.45	*b* 0.46	*b* 0.47	*b* 0.48	*b* 0.49	*b* 0.50	*b* 0.51	*b* 0.52	*b* 0.53	*b* 0.54	*b* 0.55
72	2078	2150	2204	2280	2362	2430	2500	2560	2635	2705	2778	2850	2912	2975	3045	3115	3176	3247	3317	3386	3455	3517	3566	3665	3723	3792	3861
74	2085	2159	2212	2288	2370	2438	2508	2571	2644	2715	2788	2860	2923	2986	3057	3127	3188	3259	3329	3399	3468	3531	3584	3677	3737	3807	3874
76	2092	2168	2220	2296	2378	2446	2516	2582	2653	2725	2798	2870	2934	2997	3068	3138	3200	3271	3341	3411	3481	3544	3602	3688	3751	3821	3887
78	2099	2178	2228	2304	2386	2454	2524	2593	2662	2735	2808	2880	2945	3008	3079	3149	3212	3283	3353	3423	3494	3557	3619	3699	3765	3835	3899
80	2106	2188	2235	2312	2393	2462	2532	2604	2671	2745	2818	2890	2955	3019	3090	3160	3224	3295	3364	3435	3507	3570	3636	3710	3779	3849	3911
82	2113	2198	2242	2320	2400	2470	2540	2615	2680	2755	2828	2900	2965	3029	3101	3171	3236	3307	3375	3447	3519	3583	3653	3721	3792	3863	3923
84	2121	2206	2250	2329	2410	2479	2548	2624	2689	2765	2839	2910	2976	3040	3112	3183	3248	3319	3388	3460	3530	3596	3666	3735	3816	3877	3939
86	2124	2214	2258	2338	2420	2488	2556	2633	2698	2775	2849	2920	2987	3051	3123	3194	3260	3331	3400	3473	3541	3609	3679	3749	3830	3891	3955
88	2136	2222	2266	2347	2430	2497	2564	2642	2707	2785	2859	2930	2997	3062	3134	3205	3271	3343	3412	3486	3551	3621	3692	3763	3844	3915	3971
90	2143	2230	2274	2356	2440	2506	2572	2651	2716	2795	2869	2940	3007	3073	3145	3216	3282	3355	3424	3498	3552	3633	3705	3777	3858	3929	3987
92	2150	2238	2282	2365	2450	2515	2580	2660	2725	2805	2879	2950	3017	3083	3155	3227	3293	3366	3436	3510	3571	3645	3718	3790	3861	3932	4003
94	2157	2244	2290	2372	2458	2524	2590	2670	2734	2814	2889	2960	3028	3094	3166	3239	3305	3378	3448	3520	3586	3658	2731	3804	3875	3947	4017
96	2162	2250	2298	2379	2466	2533	2600	2680	2743	2823	2899	2970	3038	3105	3177	3250	3317	3390	3460	3530	3601	3671	3744	3817	3889	2961	4031
98	2168	2255	2306	2386	2474	2542	2610	2690	2752	2832	2908	2980	3048	3115	3188	3261	3328	8402	3472	3540	3616	3684	3757	3830	3902	3975	4045
100	2175	2260	2313	2393	2482	2551	2620	2700	2761	2841	2917	2990	3058	3125	3199	3272	3339	3413	3484	3550	3630	3696	3770	3843	3915	3989	4059
102	2182	2265	2320	2400	2490	2560	2630	2710	2770	2850	2926	3001	3068	3135	3209	3283	3350	3424	3496	3560	3644	3708	3782	3856	3928	4003	4073
104	2189	2274	2327	2408	2499	2568	2638	2718	2780	2860	2936	3011	3079	3146	3220	3294	3361	3446	3508	3572	3657	3721	3795	3869	3941	4016	4087
106	2196	2283	2334	2416	2508	2576	2646	2726	2790	2870	2946	3021	3089	3157	3231	3305	3372	3457	3520	3584	3669	3734	3808	3882	3954	4029	4101
108	2203	3292	2341	2424	2517	2584	2654	2734	2800	2880	2956	3031	3099	3167	3242	3316	3383	3468	3532	3596	3681	3747	3821	3895	3967	4042	4115
110	2209	2300	2348	2432	2526	2592	2662	2742	2810	2890	2966	3041	3109	3177	3252	3327	3394	3479	3544	3608	3696	3759	3834	3908	3980	4055	4129
112	2215	2308	2354	2440	2535	2600	2670	2750	2820	2900	2975	3051	3119	3187	3262	3337	3405	3480	3555	3620	3705	3771	3846	3920	3993	4068	4142
114	2223	2315	2363	2448	2541	2608	2677	2756	2829	2909	2985	3061	3129	3198	3273	3348	3416	3492	3567	3634	3717	3784	3859	3933	4008	4082	4156
116	2231	2322	2372	2456	2547	2616	2684	2762	2838	2918	2994	3071	3139	3208	3284	3359	3427	3503	3579	3648	3729	3796	3872	3946	4023	4095	4170
118	2239	2329	2381	2464	2553	2624	2691	2768	2847	2927	3003	3081	3149	3218	3295	3370	3438	3514	3590	3662	3741	3808	3884	3958	4032	4108	4184
120	2247	2336	2390	2472	3559	2632	2698	2774	2856	2936	3012	3091	3159	3228	3305	3381	3449	3525	3601	3676	3753	3820	3896	3970	4053	4121	4197

$Q = \mu\, a\, b \sqrt{2gh}$.

$\mu = 0{,}65$.

$a = 1{,}50$m.

b variable de 1 á 55 cms.

h » 2,20 á 2,40.

CAPÍTULO VI

CANALES MATRICES

Canales de Cruz Alta y Capital. — Trazado. — Capacidad. — Nivelación. — Desripiador. — Túneles del Calera y Colmenar. — Desarenadores. — Vertedero. — Puentes. — Plantaciones y caminos. — Costo.

El canal matriz de Cruz Alta, alimentado directamente por el río Salí, cuyas aguas pasan por las tres compuertas que forman su toma general en el edificio este del dique, recorre una extensión de 165,60 m. en la misma playa del río y sigue su barranca izquierda, con una pendiente de 0,001 m. y una sección de 9,70 m. en la solera del fondo, taludes de 2 : 3 y una altura de agua admisible de 1,50 m., de modo que puede recibir en un momento dado 25 000 litros por segundo, caudal á que dan paso las compuertas indicadas.

En la extremidad de este primer tramo existe el primer desripiador formado por cuatro compuertas de 1,05 m. cada una, colocadas normalmente á la dirección del canal, dejando á la izquierda una abertura de 2,00 m. cerrada por 24 agujas de madera de pino tea de 0,075 m. $\times$ 0,075 m. Inmediato y en dirección normal se encuentra el arranque del canal matriz, cuya corona situada á 0,50 m. sobre el nivel del umbral general de las referidas compuertas y abertura, asegura el depósito y escurrimiento del ripio y arena arrastrados por el agua al salir del dique por aquellas, para volver á la playa del río, evitando la entrada de la mayor parte de ese material al canal matriz (1). En las épocas de mucha abundancia de material de arrastre la diferencia de nivel de los referidos umbrales resultando pequeña, se resolvió aumentarla colocando tablones horizontales de 0,20 m. en mayor ó menor número según las circunstancias, colocados convenientemente en canaletas adecuadas conservadas en los pilares y paredes que tuvimos que colocar al efecto, completando la construcción con una pasarela de madera para el fácil manejo y colocación de los referidos tablones.

(1) Esto es según opinión de Cipolletti, experimentalmente demostrada del todo erróneo.

La limpieza del canal representa una pérdida apreciable de caudal que se afora como lo hicimos notar antes; pero se ha observado que en vez de dejar constantemente abiertas las compuertas en su parte inferior ó retiradas algunas de las agujas para efectuar una limpieza permanente, es preferible dejar que se forme el depósito en este tramo del canal matriz para luego efectuar la limpieza general del depósito, colocando los tablones entre los pilares construídos para impedir la entrada del material perjudicial al canal, abriendo completamente las aberturas de descarga: repetida á intervalos fijos, la operación de limpieza se hace muy decisiva y eficaz.

CANAL MATRIZ DE CRUZ ALTA



Tramo principal

Felizmente para los fines de la administración, la época de escasez de agua corresponde al momento en que son cristalinas y no hay pérdidas de agua por este concepto; cuando son abundantes hay mucho material de arrastre y de suspensión, y entonces la limpieza puede distraer sin inconveniente parte del caudal sin mayor perjuicio.

El borde derecho de este primer tramo del canal matriz expuesto á la acción destructora de las aguas de avenida que cubren la playa, se halla defendido por espigones formados por cajones de madera fuertemente hincados en forma de pilotes contraventados conve-

CANAL MATRIZ DE CRUZ ALTA



Galería bajo el Río Calera

nientemente y rellenos de cantos rodados de grandes dimensiones.

El canal matriz de Cruz Alta sigue paralelamente la barranca de la izquierda con pendiente de 0,000872 m. en 555,80 m. alejándose de la playa para cruzar en buenas condiciones el río Calera, lo que hace con una doble galería de 57,50 m. de largo construída con mampostería de ladrillos, cada una de 3,15 m. de luz por 1,80 m. de alto en el centro, con sección de 8,20 m^2. hasta los nacimientos de los arcos que forman la cubierta, y cuyo intradós situado á 0,20 m. bajo el nivel del cauce del río Calera ha sido recubierto de un empedrado en seco, sujeto entre vigas de quebracho bien aseguradas á los pies derechos de las galerías, defendidas del lado de aguas abajo con escollera abundante.

La sección es visiblemente insuficiente, pues llenas las dos galerías hasta 1,30 m. del piso ó hasta el nivel de los nacimientos, es decir, con sección de 8,20 m^2, sólo pasan 15 150 litros por segundo y el caudal alcanza á 16 000 litros por segundo suponiendo llena la sección hasta 1,60 m. y sin presión, no siendo admisible mayor altura de agua por no ser ya suficiente la altura de las banquinas laterales aguas arriba. Se comprueba un defecto común á todas ó á la mayoría de las obras, de luz y capacidad insuficientes con respecto al canal, que viene así á ofrecer dimensiones completamente inútiles y gastos también superiores á los necesarios.

Dos malecones de 160 m. de largo aseguran el paso de las aguas del río Calera entre los muros que le dejan una luz libre de 48 m.; se han defendido con muros y revestimientos que impiden la destrucción, en los momentos de avenidas.

Para aprovechar las aguas del río Calera, al hacer la construcción de esta parte de las obras, se habían colocado dos compuertas de fierro de 1,20 m. de ancho cada una en la pared de frente al canal y del lado de aguas abajo, de manera que desviando las aguas hacia ellas y abriendo las compuertas, se precipitarían en el canal que pasa debajo del cauce; pero en el punto que el canal debe recibir el golpe de agua no se ha dispuesto ninguna cámara apropiada que evite degradaciones ó deterioros: por otra parte el Calera sólo tiene agua á esta altura cuando la hay en abundancia en el Salí y por tanto en el canal, utilizándose todo en las épocas restantes para los regadíos de aguas arriba. Esta disposición no ha dado ningún resultado y no se usa.

El canal matriz, lo mismo que el principal de El Alto de Cruz Alta se ha trazado sin levantamiento previo de la zona para hacer

posible la construcción de un plano acotado completo y únicamente por la premura y urgencia con que eran reclamadas las obras por la administración. No obstante, los inconvenientes que esta circunstancia, más que cualquier otra sin duda, ha determinado en el trazado general de los canales y de que luego nos ocuparemos, el canal matriz ha sido trazado en buenas condiciones procurando mantenerlo lo más alto posible y sin exagerados movimientos de tierra, de modo que en ninguna parte ha sido necesario establecer bermas, entre la solera y el nivel del suelo natural.

En estas condiciones la zona de tierra que deja el canal á su derecha hasta la playa del río es de muy reducida extensión y de regadío difícil. Más aun, la administración ha adquirido al hacer las expropiaciones necesarias todo el que está comprendido desde el dique hasta el río Calera, de modo que las tierras sin riego en poder de los particulares representan superficies de poca importancia.

CANAL MATRIZ DE CRUZ ALTA

Cuadro demostrativo de la posición, extensión y número de las rasantes

Nº de orden	Posición hectométrica de la rasante		Longitud	Pendientes		Observaciones
	Principio	Término		en m/n por metro	por unidad	
1	0.00,00	1.53,33	153.33	2,6	$\frac{2.60}{1000}$	Toma del canal
2	1.53,33	1.70,45	17.12	17,4	$\frac{17.40}{1000}$	Desripiador
3	1.70,45	7.21,25	550.80	0,872	$\frac{8.72}{10000}$	Principio acueducto
4	7.21,25	7.78,75	57.50	1,0	$\frac{1}{1000}$	Fin acueducto
5	7.78,75	31.27,00	2348.25	0,703	$\frac{7.03}{10000}$	
6	31.27,00	32.66,00	139.00	0,9	$\frac{9}{10000}$	Bifurcación
		Total.......	3266m00			

Todo el canal matriz que tiene una longitud total de 3266,00 m. ha sido construído con pendiente uniforme de 0,000703 m. en 2348.25

m. y 0,00009 m. en los 139.00 m. restantes, y en cuanto al trazado ignográfico presenta curvas numerosas, según lo demuestra el cuadro siguiente :

CANAL MATRIZ DE CRUZ ALTA

Cuadro demostrativo del desarrollo de las curvas y longitud de las rectas

Nº de orden	Ángulo de las tangentes	Radio	Tangente	Desarrollo de las curvas	Longitud de las rectas	Observaciones
1	97°08′	25m	21.90	35.95	12.70	Centro á la derecha
2	109 00	25	17.74	30.85	133.75	— —
3	155 30	817	177.38	349.35	3.03	— izquierda
4	149 40	220	59.64	116.47	34.30	— derecha
5	169 16	800	75.15	149.86	92.55	— —
6	127 00	140	69.80	129.50	346.85	— izquierda
7	146 34	250	75.08	145.88	230.97	— derecha
8	126 04	200	101.76	188.26	49.26	— izquierda
9	120 37	120	68.42	124.37	264.70	— derecha
10	161 51	400	63.89	126.71	209.15	— izquierda
11	145 18	87	27.18	52.69	151.00	— derecha
12	124 00	50	26.59	48.87	5.00	— izquierda
13	140 31	50	17.94	34.46	209.52	
				1533.22	1732.78	
				46.9 %	53.1 %	
				3266.00		

La sección de este canal fué primitivamente proyectada con el dique, hasta el río Calera para un gasto de 10 000 litros por segundo; con un ancho en la solera de 7,50 m., taludes de 2 á 3 y altura de agua de 1,10 m.; de la fórmula usual de Ganguillet y Kutter se deducía una velocidad de 1,17 m. por segundo, y un gasto de 12 500 litros por segundo, esto es, 2500 litros por segundo de exceso que se adoptó para el servicio de limpieza en los desarenadores sucesivos. Se admitía por otra parte que por nueve meses por lo menos el canal no llevaría más de 5000 litros por segundo, á cuyo gasto correspondía una altura de agua de 0,70 m. y una velocidad de 0,85 m. por segundo.

Sin embargo, el canal ha sido construído para un gasto de 20 000

litros por segundo, solera de 10,00 m. de ancho, taludes de 2 : 3, altura de agua de 1,70 m. En realidad la aplicación de aquella fórmula daría un gasto de 25 646 litros por segundo, destinándose el exceso de 5646 litros por segundo para las pérdidas en los desarenadores del mismo canal matriz.

Como se observa, no ha presidido un criterio definido al proyectar estas obras, y sin embargo estas primeras disposiciones han venido á determinar todas las demás necesarias para completar la red de distribución tributaria del dique de Aguadita, y en especial de este canal matriz, para la parte de la red que cubre el departamento de Cruz Alta. La falta de conocimiento preciso del régimen del río Salí ha sido la principal causa de estos primeros errores que se traducen en aumento de gastos de construcción y conservación, y por lo tanto, pesan como recargo permanente para el costo de la irrigación en toda la zona, como sucede con la mayor extensión dada al muro sumergible del dique distribuidor de la Aguadita á que nos hemos referido antes.

En efecto, como lo hemos demostrado, no es posible admitir, aún después de aprovechar en la mejor forma las aguas del río Salí, un caudal permanente y normal de más de 14 200 litros por segundo: esto es, construyendo el dique de embalse proyectado en el Cadillal, destinado á conservar para la época de escasez el volumen de las aguas de avenidas del verano.

Restituyendo al departamento de la Capital el caudal de agua que lógicamente le pertenece, puesto que existen derechos adquiridos al uso de las aguas desde mucho más antiguo que en Cruz Alta, según hicimos ver antes, y admitimos como mínimo una distribución entre las dos márgenes de 1 : 4, esto es, que sólo se establezca la provisión permanente del quinto del caudal total del río en todo momento para este departamento, dejando las cuatro quintas partes restantes para el de la Cruz Alta, correspondería de ese caudal normal permanente y á que sólo puede llegarse con una obra de regularización de régimen como aquella, 2840 litros por segundo para la Capital y 11 360 litros por segundo para Cruz Alta.

Aun admitiendo llegado ese momento al que forzosamente se alcanzará más ó menos tarde, y que la distribución del agua no se haga en esa forma permanente, es decir, que en días determinados se reunan mayor número de pedidos de agua que en otros, esas diferencias no explican satisfactoriamente las exageradas dimensiones asignadas al canal matriz que nos ocupa.

Los autores más reputados están contestes en reconocer que el gasto máximo exigido por semejantes alteraciones del servicio general ordinario puede guardar una relación de 3 : 2 con el gasto normal, de modo que las dimensiones hubieran sido suficientes para responder á toda eventualidad estableciéndolas para un caudal de 17 000 litros por segundo para el canal matriz de Cruz Alta y sólo 4 200 litros por segundo para el de la Capital, en vez de 20 000 y 5 000 litros por segundo respectivamente como sucede ahora desde que este último está impuesto en cierto modo por aquel y por diferencia con respecto al matriz.

Es indudable que la zona susceptible de regadío con el canal matriz de Cruz Alta es muy fácil de extenderse, puesto que ocupa precisamente la parte más alta de un gran plano inclinado hacia el este y sud de la provincia hasta sus confines por esos rumbos; pero la fijación de sus dimensiones no ha debido hacerse en vista de la zona susceptible de riego sino exclusivamente teniendo en cuenta el caudal de agua disponible. La falta de aforos precisos y de conocimientos del regimen del río explican el error, pero hacen inevitables sus consecuencias para los concesionarios de aguas públicas tributarios del canal.

Observemos de paso que estas mismas consideraciones permiten considerar absurda la construcción del canal del oeste del departamento de la Capital que se estudió con un gasto de pesos 15 000 en levantamientos plani-altimétricos para entregar al riego terrenos situados al norte y oeste de la ciudad capital y á mucha altura, de modo que hubiera sido necesario desprender el canal desde la barranca del Condor ó puntos próximos; no basta construir canales, pues es preciso asegurarse antes que se les podía proveer de agua suficiente para responder á las nuevas necesidades que ellos originan y fomentan.

El canal matriz de Cruz Alta es suficiente por sí sólo para absorber el caudal del río Salí, porque es preciso tener muy presente que en las épocas de avenidas en el río y en que el canal podría derivar un caudal de 30 000 litros por segundo ó más, ahora con el actual régimen irregular del río, las tierras no necesitan de los beneficios de la irrigación, por cuanto se ha hecho ver antes que á esas épocas corresponden precisamente las abundantes lluvias del verano; y por lo tanto, no es al amparo del caudal abundante de agua del canal en esa época que puedan crearse nuevos campos de agricultura, porque éstos serían completamente perdidos en el resto del año.

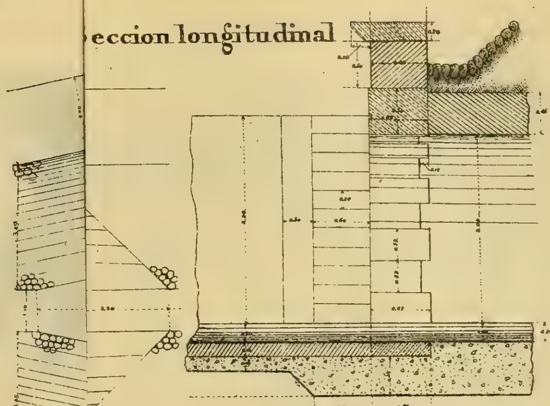
Así, pues, la zona de regadío sólo puede alcanzar un desarrollo máximo con el caudal de 14.200 litros por segundo que aseguraría el régimen normal que establecería una obra de embalse como la que se ha proyectado; y mientras ésta no exista, la extensión de las zonas regadas no puede alcanzar aquel desarrollo. Pero conseguido esto, el dique distribuidor de la Aguadita domina, con los dos canales matrices de Cruz Alta y la Capital, zonas bastante extensas para dar aplicación completa á todo el caudal disponible, sin necesidad de recurrir al establecimiento de nuevos canales situados más arriba. De todos modos las dimensiones exageradas á que hacemos referencia no perjudican en manera alguna la explotación de las obras.

El canal matriz de Cruz Alta no podía, obedeciendo al proyecto primitivo de conjunto, tener una capacidad de menos de 5000 litros por segundo, ó sea la cuarta de la del matriz de Cruz Alta, sin exponer al departamento de la Capital, con los valiosos intereses que representa por su proximidad á la ciudad, á sufrir siempre en sus quintas y jardines los inconvenientes propios al gran consumo de agua en el departamento de la otra ribera del río.

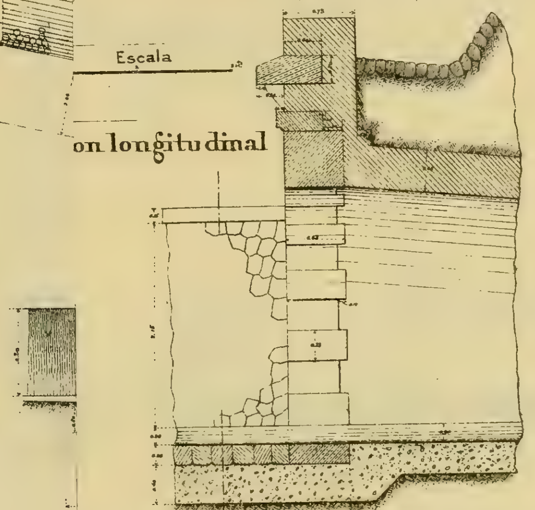
Levantado previamente el plano completo altiplanimétrico de toda la zona que podía beneficiarse con el canal derivado del mismo dique distribuidor de la Aguadita pudo notarse que, trazando convenientemente el canal aprovechando los accidentes del terreno y sin perder inútilmente altura, podía cruzarse á la antigua acequia del oeste, en un punto hasta el cual ha prestado muy poco servicio, porque su curso, no obstante su gran extensión desde la toma del Duraznito en el río, no le ha permitido alejarse de las barrancas del río por la misma naturaleza accidentada del terreno, comprendiendo hasta las mismas una zona de tierras impropias para el cultivo, por esa misma circunstancia.

El replanteo del canal matriz en el terreno, permitió establecer aquel cruzamiento al Hm. 118 + 60,00 de la traza adoptada, de modo que de toda la zona del departamento de la Capital, sólo se ha perdido la oportunidad de servir 700 hectáreas con derecho adquirido al uso de las aguas del río Salí, para las cuales servirá prestando servicios la referida acequia del oeste, cuyas irregularidades de régimen alcanrán con sus evidentes perjuicios, sólo á esa mínima superficie.

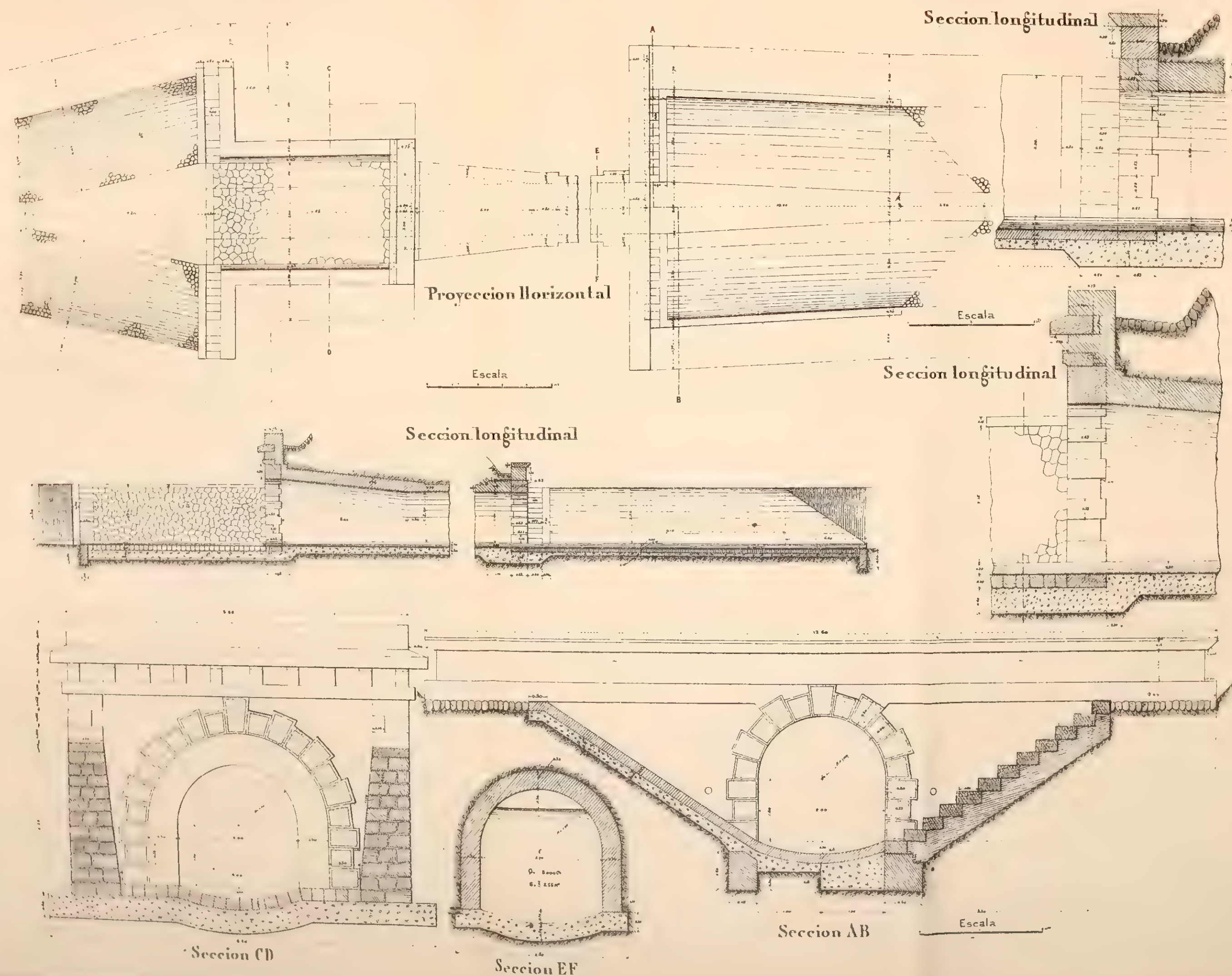
Su construcción estaba pues indicada para restablecer al departamento de la Capital en las mismas condiciones ventajosas del de Cruz Alta, regulando con el dique distribuidor de la Aguadita la repartición equitativa, segura y permanente de las aguas del Salí,



Escala



Escala



TUNEL DEL COLMENAR.

CANAL MATRIZ DE CRUZ ALTA



DESARENADOR Núm. 1



CANAL DE DESCARGA DEL DESARENADOR N.° 1

incorporando sus tierras á la zona de riego artificial científico, metódico y regular, en que pasados los primeros años durante los cuales los concesionarios deben pagar las obras que comprende la red de distribución tienen que resultar evidentes é indiscutibles las ventajas.

El edificio de la toma general en el dique es análogo al de Cruz Alta, pues aunque hubieran podido disminuirse las aberturas, convenía poder establecer un tiraje suficiente de extremo á extremo del muro sumergible del dique para poder hacer efectiva la limpieza de un canal inmediato y aguas arriba del mismo que permita la distribución equitativa de las aguas. Las compuertas tienen las mismas dimensiones que para el canal matriz de Cruz Alta y la disposición relativa de las de descarga y de toma es la misma que para éste.

El primer tramo del canal trazado en la misma playa del río tiene una longitud de 150,00 m. hasta el desripiador, cuyo canal de descarga vuelve el material de arrastre á la playa del río, no dejando entrar al canal matriz sino el agua en condiciones de mayor limpieza. Este canal con arranque á ángulo recto desde el desripiador, sigue su trazado buscando la aproximación á las barrancas altas de la derecha del río, las que faldea hasta la extremidad norte de la barranca llamada Colorada, en cuyo punto Hm. 16 + 93,00 y previo los estudios comparativos de trazado por la falta y excavación de pozos para conocer la naturaleza del terreno, se interna en galería subterránea de longitud total de 1000 m. y sección de 3,55 m^2, con la cual atraviesa toda la referida barranca en condiciones de seguridad y conservación indiscutibles, para aparecer nuevamente á cielo abierto en las proximidades del Colmenar. Hm. 26 + 93,00 y buscar el nivel del plano superior de la ciudad, con una pendiente uniforme de 0,0006 m. en toda su extensión, conforme al cuadro de la página siguiente.

La longitud total del canal matriz es de Hm. 75 + 38,00 y el trazado comprende las alineaciones rectas y curvas que señala el adjunto cuadro.

En todo este trayecto el canal sólo deja hasta la playa del río una zona de 200 hectáreas en que el riego es muy difícil y 300 hectáreas más donde alcanza muy bien; la proximidad á que se encuentra del río en toda su extensión permitirá en cualquier momento establecer uno ó más desarenadores según las necesidades que luego surjan durante la explotación del mismo.

CANAL MATRIZ DE LA CAPITAL

Cuadro demostrativo de la posición, extensión y número de las rasantes

Nº de orden	Posición hectométrica de la rasante — Principio	Posición hectométrica de la rasante — Término	Longitud	Pendientes y horizontales — en m/n por metro	Pendientes y horizontales — por unidad	Observaciones
1	0.00,0	1.29,99	129.99	3	$\frac{3}{1000}$	
2	1.29,99	1.49.99	20.00	10	$\frac{10}{1000}$	Desripiador
3	1.49,99	13.57,26	1207.27	0.6	$\frac{6}{1000}$	
4	13.57,26	14.53,43	96.17	0	$\frac{0}{0}$	Vertedero
5	14.53,43	48.19,64	3366.21	0.6	$\frac{6}{1000}$	
	Total......		4819^{m}64			

La sección adoptada es de 4,00 m. en la solera, taludes de 2:3, altura admisible de agua de 1,10 m., banquinas á 1,90 m. de la solera; el gasto resulta entonces de 5000 litros por segundo: pero en las partes en que las excavaciones eran importantes se ha adoptado una sección de 1,05 m. en la solera, 1,70 m. de altura de agua, taludes de 2:3 y banquinas á 0,50 m. sobre el nivel del agua asegurando siempre el gasto de 5000 litros por segundo.

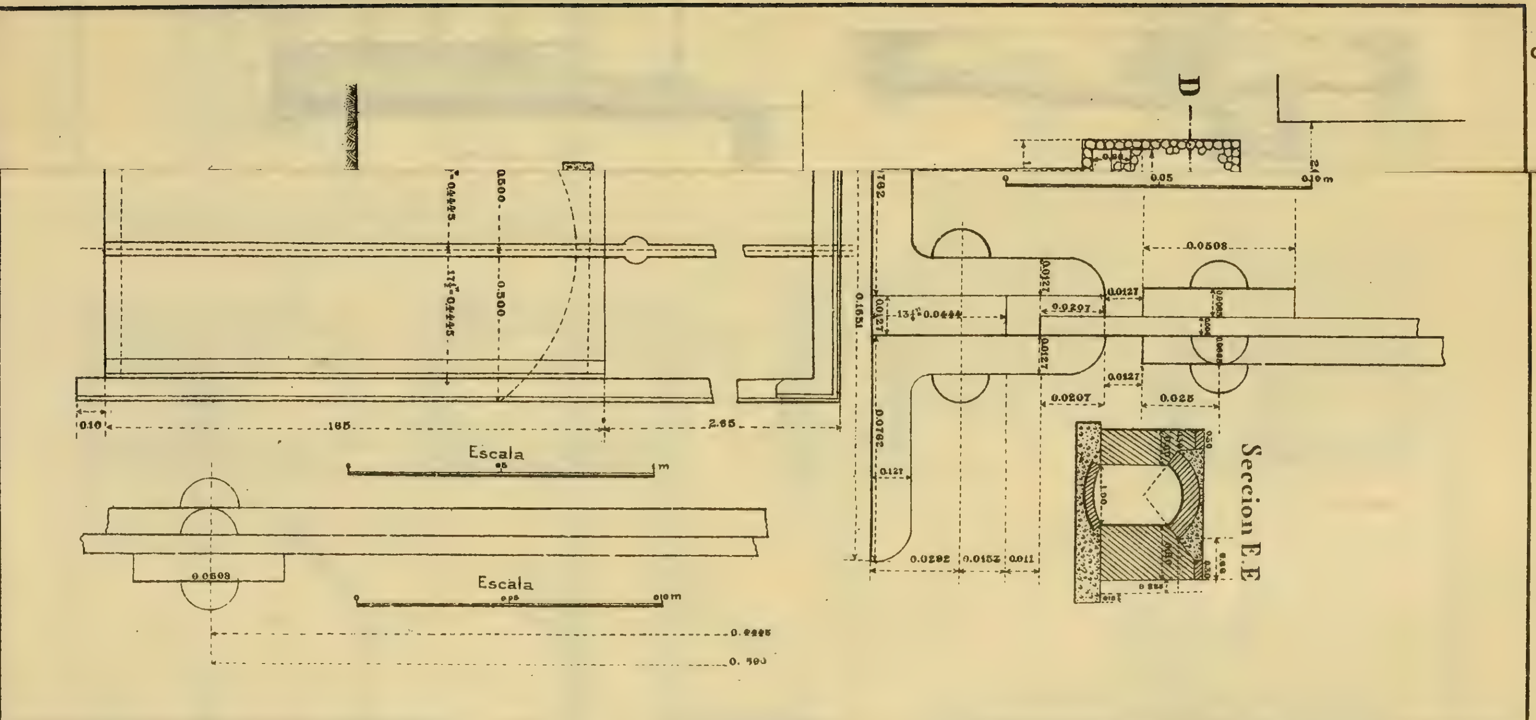
Los terrenos que cruza el canal hasta la entrada á la galería son muy bajos y llenos de filtraciones: ha sido necesario establecer una red de drenes para asegurar el paso de las aguas bajo el canal mediante cuatro alcantarillas establecidas en ese corto trecho.

El desripiador principal, presenta 2 compuertas de 1,05 m. de ancho cada una que aseguran una descarga de abundante material de arrastre; al lado izquierdo existe una abertura de 2,00 m. de ancho cerrada con 24 agujas de pino tea de 0,075 m. + 0,075 m.

Los aforos en este edificio como en el de toma del dique, se harán una vez terminado el canal y habilitado para el servicio público, en la misma forma que para los edificios similares del canal matriz de Cruz Alta.



TOMA DEL CANAL SECUNDARIO "LA FLORIDA"

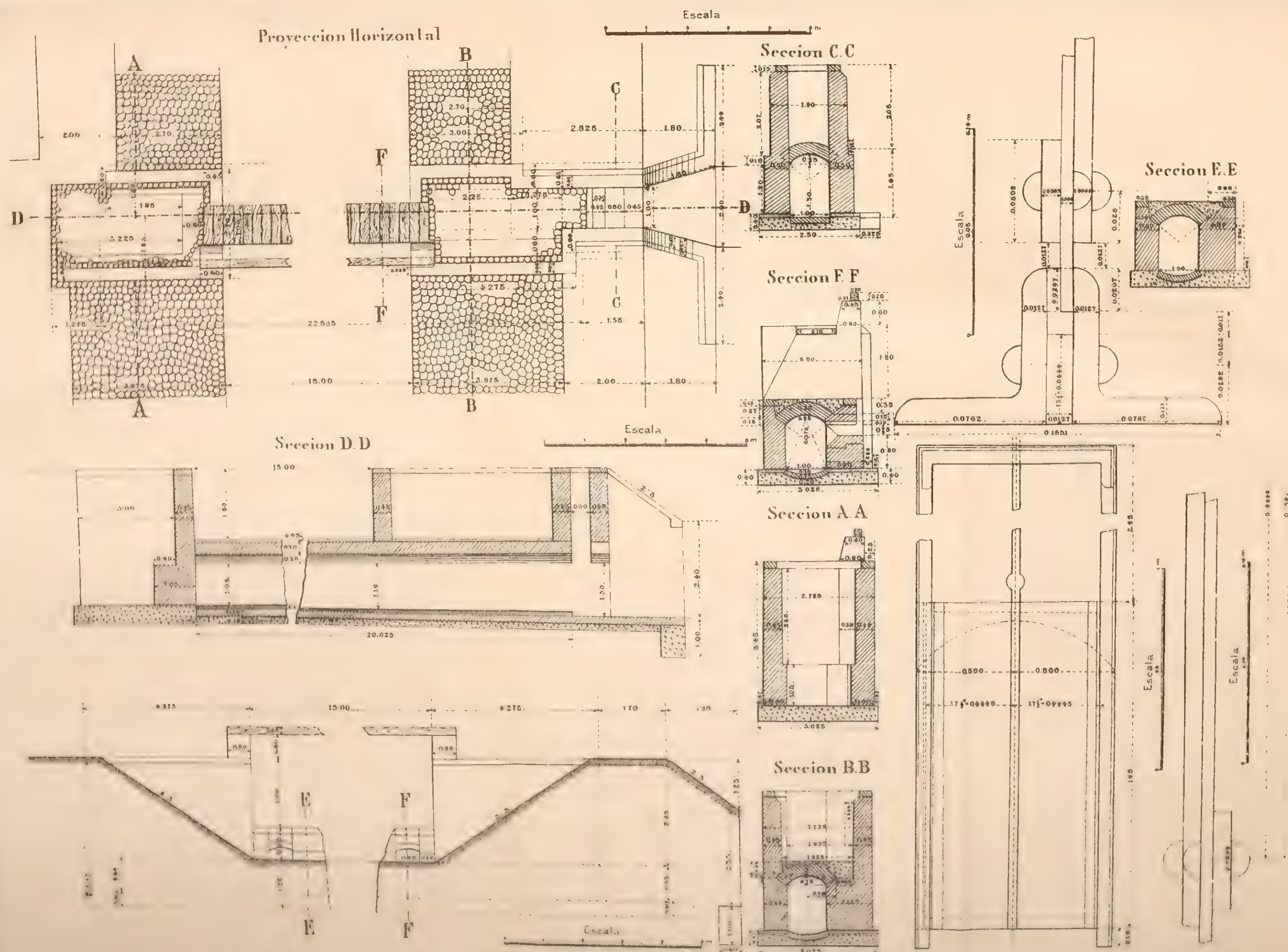


TIPO DE TOMA PARA CANAL SECUNDARIO
Y DESARENADOR Nº 2: Km 29+60,75

Ingeniero Carlos Wauters

CANAL MATRIZ DE CRUZ ALTA

Zonas de regadio en Tucuman



DESARENADOR Nº 1 : Hm 12 + 23.75

Ingeniero Carlos Wauters

CANAL MATRIZ "DE CRUZ ALTA"

Zonas de regadio en Tucuman



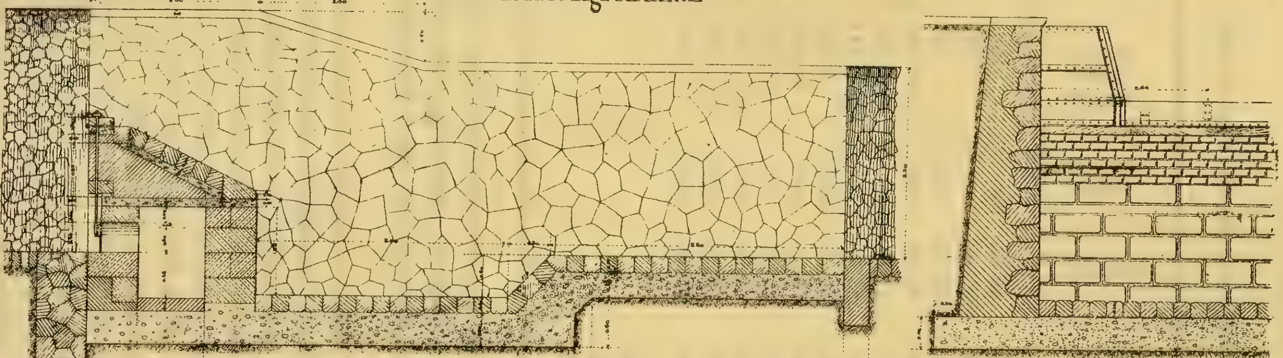
TIPO DE TOMA PARA CANAL SECUNDARIO

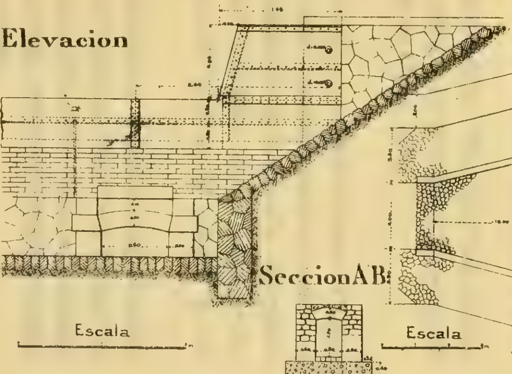
Y DESARENADOR Nº 2: Hm 29 + 60,75

Ingeniero Carlos Wauters

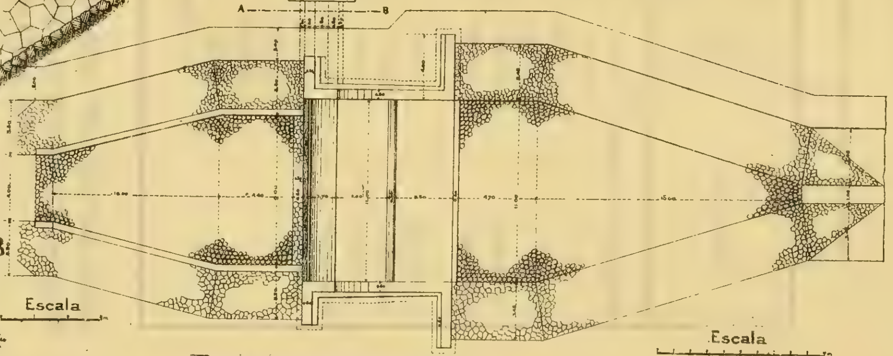
CANAL MATRIZ DE "LA CAPITAL"

Zonas de regadio en Tucuman









VERTEDERO GENERAL Y DESARENADOR

CANAL MATRIZ DE LA CAPITAL

Cuadro demostrativo del desarrollo de las curvas y longitud de las rectas

Nº de orden	Ángulo de las tangentes	Radio	Tangente	Desarrollo de las curvas	Longitud de las rectas	Observaciones
1	90°	50m	50.00	78.54	51.45	Centro á la izquierda
2	136	50	20.20	38.40	47.32	— —
3	160	100	17.63	34.91	387.02	— —
4	128 21′	100	48.39	90.11	65.98	— —
5	136 54	50	19.74	37.61	130.27	— derecha
6	171 33 30″	100	7.52	15.02	200.16	— izquierda
7	157 6	100	20.25	39.97	60.75	— —
8	171 25	100	7.53	15.03	118.42	— derecha
9	132 22	100	44.14	83.13	80.68	— izquierda
10	132 1 20	50	22.25	41.87	58.40	— derecha
11	165 9	200	26.06	51.84	1295.04	— izquierda
12	150	100	26.79	52.35	947.15	— derecha
					798.22	
				578.78	4240.86	
				12 %	88 %	
				4819m64		

Esta obra como en las demás del canal matriz de la Capital se han proyectado y ejecutado de modo á no reducir la sección útil como ha sucedido para todas las del canal matriz de Cruz Alta.

Hemos hablado del paso inferior del Calera y refiriéndonos al plano describiremos rápidamente el túnel del Colmenar para el canal de la Capital. Abierto en la barranca Colorada y atravesando terrenos de distinta formación se ha revestido con ladrillos en un espesor de 0,30 m. y con dos pies derechos laterales de 1,00 m. de altura y un arco de medio punto de 2,00 de luz.

El piso es en hormigón de 0,30 m. de espesor y sobre el cual asientan los pies derechos. Las cabeceras son convenientemente revestidas en piedra labrada, los taludes en los accesos defendidos con empedrados y alejadas las aguas de lluvia que pueden producir degradaciones superficiales por medio de cunetas adecuadas.

La excavación ha debido hacerse colocando un revestimiento provisorio de madera, y la mampostería debe ejecutarse por secciones. simultáneas, avanzando por las dos extremidades á la vez (1).

En el canal matriz de Cruz Alta se había establecido un solo desarenador número 1, formado por una galería transversal al canal, con pendiente hacia el conducto de descarga que vuelve el material arrastrado á la playa del río así como el agua que facilita la limpieza. perdida á los efectos útiles del canal. Á esta galería, cuyo nivel superior está á nivel de la solera del canal, entra la arena, cuyo depósito se obtiene mediante una dársena, establecida aguas arriba en la que el agua disminuye su velocidad; entra por 4 compuertas pequeñas de 0,60 m. de luz cada una, dispuestas simétricamente con respecto al eje del canal y que se manejan fácilmente desde una pasarela de madera que está tendida sobre el mismo. Un hidrómetro situado contra la pared del estribo permite fijar la carga ó presión en la abertura variable de 0 á 0,30 m., también medida, que deja libre cada compuerta, y hacer así el aforo del caudal perdido por concepto de esta limpieza, anotado en la misma planilla examinada con motivo de a descripción del dique distribuidor y conforme al cuadro número 13.

Teniendo en cuenta que este desarenador número 1 no asegura una limpieza suficiente del canal se ha construído un segundo, en el mismo punto en que se ha colocado la toma del canal secundario de La Florida. Sus caracteres generales son análogos al anterior descripto é idéntico su funcionamiento. El canal de descarga adquiere mayor importancia, que para el primero por cuanto el canal se aleja cada vez más de la playa del río, á la cual debe forzosamente hacerse volver el caudal de agua empleado en la limpieza.

Por ahora sólo se ha proyectado en el canal de la Capital un desarenador en el Hm. 14 + 53,43, poco antes de la entrada á la galería ó túnel y que á la vez se ha dispuesto para hacer una limpieza efectiva y constante del vertedero general del canal y mantenerle en las condiciones impuestas para que las fórmulas que le son aplicables den resultados exactos.

El vertedero colocado es de 9,00 m. de ancho construído conforme

(1) Obras interrumpidas por un gobierno llamado de regeneración y que abandona obras reproductivas para hacer en cambio casas de gobierno en que los gobernantes resultaran risibles y avenidas higienizadoras, en ciudades como Tucumán, tan chatas en edificios como en otras cosas!

al tipo estudiado por el ingeniero Cipolletti, para el canal Viloresi en Italia, y del cual nos ocuparemos más adelante, más especialmente para demostrar su mala aplicación entre nosotros.

Aguas ariba, el canal se ensancha de sección, con 9,00 m. de ancho en la solera, taludes de 2:3 y altura de agua de 1,90 m., formando dársena de 15 m. de largo y de modo que la napa de agua sobre el vertedero sólo alcanza para la dotación máxima del canal á 0,45 m.

Transversalmente al canal existe una galería cuyo umbral está á 0,55 m. bajo el nivel de la solera del canal aguas abajo del vertedero. El mismo conducto transversal tiene una pendiente de fondo de 0,01 m. que continúa en el canal de descarga hasta el río.

Este vertedero tiene la gran ventaja de facilitar el aforo directo del caudal de agua del canal matriz en un punto cercano al dique, de modo que el mismo guardián puede manejar las compuertas del edificio de toma y del desripiador hasta llenar la dotación exigida por el servicio diario del canal.

Se hace notar en el canal matriz de Cruz Alta la falta de un vertedero que permita aforar el caudal en una forma directa antes de distribuirla entre los dos canales principales que alimenta y haga así más fácil la distribución equitativa de sus aguas; actualmente ese aforo sólo puede hacerse por diferencia y en la forma que hemos señalado al ocuparnos del dique.

Los caminos que cruzan el canal matriz son pocos, pues se trata de una zona poco subdividida y en que solo las comunicaciones generales han exigido puentes de 3,60 m. de ancho en los Hm. 14 + 63,96 y Hm. 24 + 41,72 sobre el canal. Se ha adoptado un tipo uniforme de puente de mampostería de ladrillo con dos pilares colocados simétricamente con respecto al eje del canal, que disminuyen su luz libre y originan aguas abajo degradaciones importantes por la misma sobreelevación de nivel que la reducción de sección produce, y que exigen revestimiento de taludes con ladrillos puestos de canto ó empedrado en seco con cantos rodados, y en la solera del canal el relleno de las excavaciones que se producen con bolsas de alambre tejido llenas de cantos rodados.

Para evitar estos inconvenientes en el canal matriz de la capital hemos proyectado puentes de cemento armado de un solo tramo tendido sobre el canal sin modificación alguna de la sección normal del mismo, de aspecto muy liviano y que realizan una sensible economía con respecto á los de mampostería de ladrillos.

Este puente de 5,00 m. de ancho útil, está formado por 4 vigas armadas de 0,40 m. de alto y 0,10 m. de grueso, tendidas entre los estribos de mampostería de ladrillo, con luz libre de 6,20 m. y que dejan una altura libre de 0,30 m. sobre el nivel superior del agua, estando el canal con dotación máxima de 5000 litros por segundo.

La armadura de cada viga está formada por dos barras de acero de 38 mm. de diámetro, sostenida la inferior que dista 0,40 m. de la superior, por un cable de 4 alambres de acero de 5 mm. y el todo envuelto en varillas de fierro de 5 mm. de diámetro en la forma señalada por el plano.

En cuanto al piso es de 0,10 m. de espesor y su armadura es una malla de barras de 10 mm. de diámetro, colocadas de 20 por metro lineal en el sentido transversal del puente.

Todo el cemento ó concreto se coloca en una vez en cajón apropiado, de modo que todo el sistema forma una masa homogénea, solidarias todas las distintas partes de la construcción. Las vigas asientan sobre los estribos con el intermediario de una dala armada de 0,60 m. × 0,60 m. y por 0,10 m. de espesor, de modo que se reparten las presiones en mayor superficie de apoyo.

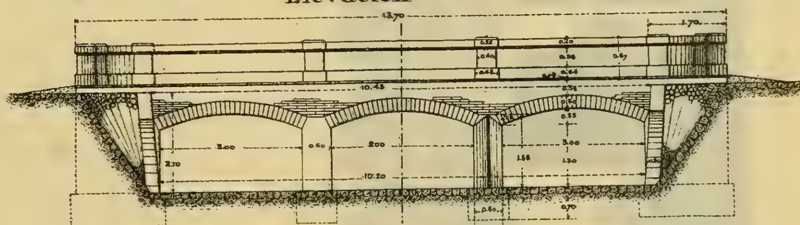
Un piso de madera y barandas de fierro completan el puente, bajo el cual se revisten los taludes de la sección del canal para no alterar su sección bajo el mismo.

Los taludes de las curvas de los canales matrices especialmente, se han revestido hasta el nivel normal de agua con empedrados que se aumentan todos los años en las épocas fijadas para las limpiezas generales. Hemos iniciado además plantaciones de árboles colocados á distancia de 5 m. uno de otro sobre ambos taludes del canal, buscando aquellos árboles que como el tarco, pacará, nogal, cedro, formando ancha copa que tienda á disminuir la acción de las irradiaciones solares en los días de verano, disminuyen la evaporación de la napa de agua, y á la vez permitan predicar con el ejemplo en la tan patriótica y saludable empresa de fomentar en toda forma posible el convencimiento de la gran necesidad de multiplicar las plantaciones de árboles, no sólo por la riqueza que representan en sí, sino por los benéficos resultados que determinan en grandes cantidades sobre la climatología general de la región.

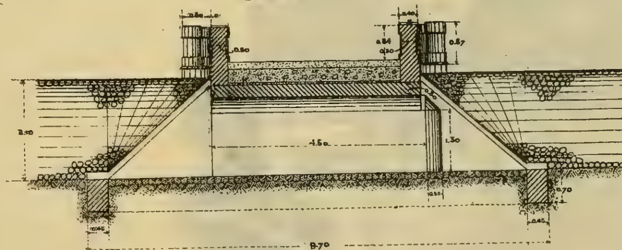
El alambrado que cierra el canal por ambos costados y con puertas cuidadosamente cerradas al cruce de caminos, permite el libre tránsito del personal de servicio de conservación, asegura el crecimiento de aquellas arboledas que procuramos generalizar en toda la red de canales.

Proyeccion Horizontal

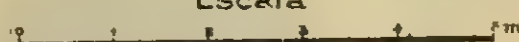
Elevacion



Seccion AB

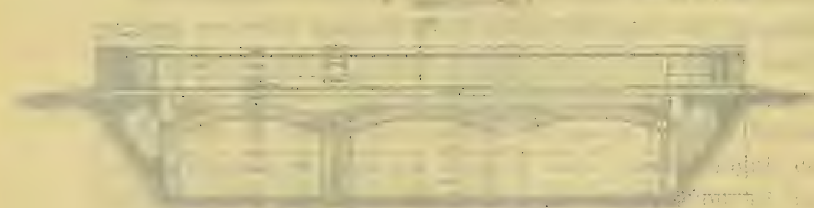


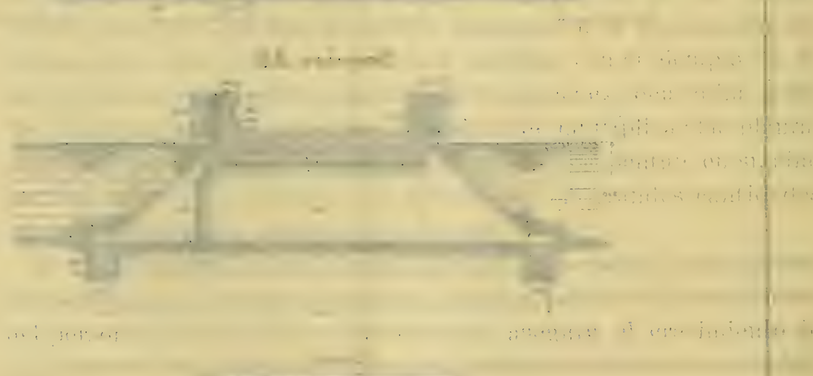
Escala



TIPO DE PUENTE EN MAMPOSTERIA: Hm^{s} 14+13.96 y 24+41.72







CANAL MATRIZ DE CRUZ ALTA



TIPO DE PUENTE DE MAMPOSTERÍA

Al mismo tiempo se impone habilitar paralelamente á los canales matrices y aun principales, caminos que permitan acortar las comunicaciones y faciliten el transporte de materiales necesarios para la conservación de las obras ó construcciones nuevas que exijan las necesidades del servicio. Es asunto que debe merecer la atención preferente de las autoridades, que deben afrontar su solución antes que las tierras necesarias adquieran mayor valor, debido en gran parte á las mismas obras que administran.

Las obras que comprende el canal matriz de Cruz Alta fueron presupuestadas en pesos 120 555,24 pero han costado, según liquidación general que hemos mandado ejecutar últimamente pesos 209 805,24; no ha sido posible separar en esta suma los diferentes conceptos, estableciendo los gastos de expropiaciones, excavaciones, obras de arte y accesorios, como lo hacemos ahora, pues son elementos de suma importancia para los nuevos proyectos que deberán ejecutarse.

El matriz de la capital que está en construcción hasta el Hm. 48 + 19,64 ha sido presupuestado en pesos 220 000 comprendiendo la toma general, el desripiador, el vertedero y desarenador, el túnel, 5 alcantarillas y 2 puentes, obras todas ejecutadas con mezclas cementicias, abandonando definitivamente el empleo de cales que dan pésimo resultado como puede comprobarse en el dique distribuidor, en que no obstante la poca presión del agua, las filtraciones son abundantes y destruyen continuamente el rejuntado que no puede lógicamente hacerlas desaparecer desde que afectan todo el macizo inferior de hormigón en cal, completamente deteriorado.

CAPÍTULO VII

CANALES PRINCIPALES

El Alto y el Bajo derivados del matriz de Cruz Alta. — El Este y Oeste derivados del matriz de la Capital. — Trazado. — Capacidad. — Zonas tributarias. — Obras de arte. — Tomas generales. — Vertederos. — Puentes. — Saltos. — Tomas. — Sifón. — Varios. — Plantaciones y caminos. — Costo.

El canal matriz de Cruz Alta, que como lo hemos indicado fué trazado sin levantamiento plani-altimétrico previo de la zona que debía servir, fué no obstante trazado como correspondía técnicamente,

desde que fijada ya la ubicación del dique distribuidor de la Aguadita, sólo podía hacerse tratando de no perder altura, esto es, sin instalar salto alguno en su recorrido, con el propósito de conducir las aguas derivadas al punto más alto posible de modo tal que la zona dominada fuera lo más extensa posible; el canal matriz ó rama muerta de todo el sistema de distribución del este no tiene otro propósito que el apartar las aguas de la playa del río lo más lejos posible y con el mínimo gasto llegando en esas condiciones favorables al punto culminante de la zona á beneficiar.

Pero una red de distribución comprende un conjunto de elementos que exigen todos una solución acertada para responder técnica y económicamente al propósito ineludible que preside su ejecución: satisfacer el mayor número de intereses inmediatos pero sin perjuicio del plan general de conjunto más apropiado para servirlos.

Es lo que en nuestro concepto no se ha tenido en cuenta para el único canal principal que encontramos ejecutado en una extensión de Hm. 195 + 23,15; y deseamos hacerlo resaltar, porque su errónea concepción importa afectar la red general, desde que las demás partes integrantes se resienten forzosamente de esa circunstancia.

En efecto, bastaría recordar que no existía el plano acotado de la región cuyo punto más alto se había conseguido alcanzar con la extremidad del canal matriz y que hubiera permitido trazar el canal, prescindiendo de las necesidades del momento, para encarar el problema en su más amplia faz, sin perjuicio de aquéllas, pero teniendo en cuenta la posibilidad de crear nuevos campos de cultivo aprovechando la topografía del terreno, para recién fijar los delineamientos generales de la red, puesto que los canales principales una vez mal trazados ó concebidos afectan con sus vicios de origen toda la red futura.

Sin ánimo de hacer crítica sino simplemente con el propósito de hacer el análisis razonado de los hechos para deslindar responsabilidades y deducir las enseñanzas que la experiencia nos deja en un país nuevo en que todo está por hacerse, debemos sólo hacer notar que el hecho responde indudablemente á la premura con que se exigen estudios y proyectos que requieren datos positivos muy escasos en la mayor parte de los casos y cuya reunión no siempre están dispuestas á consentir las administraciones públicas, escatimando hasta el exceso los fondos necesarios para reunirlos con calma, prudencia y criterio profesional, acumulándolos con tiempo para el futuro, para el momento en que ellos puedan realmente ser

utilizados con provecho y para impedir la repetición de errores que vienen á representar perjuicios y gastos muy superiores á los que la reunión lenta y constante de datos hubiera podido originar.

El mismo autor al presentar su proyecto hacía notar la dificultad de fijar la extensión de los terrenos que podían regarse con el río Salí, por la multiplicidad de causas que en ella influyen. El régimen del río era completamente desconocido; tampoco se conocía el caudal mínimo en la época de escasez. Por otra parte no había dato alguno respecto al valor del consumo de agua por unidad de superficie de riego; por el contrario, una convicción arraigada en todos los agricultores hacía pensar que las cosechas son de tanto mayor rendimiento cuanto mayor cantidad de agua ha cubierto el suelo.

No obstante establecía que « se puede, valiéndose de medios más prácticos, llegar á una solución aproximada de esta cuestión, lo que nos permitirá preveer el desarrollo que pueden alcanzar la industria y la agricultura en los dos departamentos más ricos de la provincia, y la proporción en que cada regante contribuirá para costear las obras que se deben construir.

« Tomando como caudal medio del rio Salí durante los nueve meses del año en que no abundan las lluvias, el volumen mínimo de 5 m^3 por 1″, observado el año pasado de julio á noviembre, en el sitio que se proyecta hacer la toma, tendremos que durante esos nueve meses se puede disponer de un volumen de $5\ m^3 s \times 9 \times 30 \times 86400 = 116\,640\,000\ m^3$.

« Está generalmente reconocido por los plantadores que para el cultivo de la caña, que constituyen las cuatro quintas partes de los cultivos totales de Cruz Alta y la Capital, bastan dos ó tres riegos por año, y aún puede pasarse sin ninguno, según la localidad.

« Si suponemos entonces que en los nueve meses de seca relativa se den tres riegos, cada uno de 0,10 m., mucho más abundante, seguramente, que los que se practican de ordinario y sin tener en cuenta los que se pueden dar en los tres meses en que abundan las lluvias, época en que habrá mucha mayor cantidad de agua en el río, vemos que podrán regarse $\frac{116\,640\,000}{3000} = 38\,880$, digamos 30 000 ó aun 25000 hectáreas, teniendo en cuenta el agua que se pierde por distintas causas.

« En el cálculo que antecede no se ha tenido en cuenta el agua del Calera, que según se dijo al tratar de la descripción de las obras, se recibirá en el canal matriz de la izquierda; ni de la que se reco-

gerá en los desagües y que puede utilizarse nuevamente; ni tampoco del aumento que se puede obtener regularizando el riego en los afluentes superiores del río ó evitando las pérdidas que se verifican en los bañados que forman su cauce.»

Se ve que al proyectar las obras se consideró insuficiente el riego con 0,200 litros por segundo por hectárea durante nueve meses del año, y por eso el canal matriz fué proyectado para 10 000 litros por segundo, admitiendo que en los tres meses restantes la dotación unitaria sería doble, esto es, de 0,400 litros por segundo.

En esa época existía ya la ley actual de riego y aun cuando no es en ella donde puede hallarse fijado científicamente el consumo de agua para el riego, máxime cuando no han precedido las observaciones directas y experimentales necesarias para establecerlo con acierto, conviene recordar que se encuentra establecido allí. Así al fijar, para la contribución de todos los gastos de administración general y particular de las aguas, construcción y conservación de los canales y desagües, etc., la unidad de medida que sirve de base y que es precisamente la hectárea de derecho permanente de aprovechamiento, se establece que ésta contribuye con igual cantidad que la establecida para la hectárea regada, de modo que aceptado el principio fundamental que informa todas las disposiciones de la ley, esto es, que hay proporcionalidad en los gastos lo mismo que en los beneficios, no cabe dudar que la mente ha sido de establecer la dotación unitaria típica de 0,500 litros por segundo por hectárea de terreno regado.

Se podría argumentar que en ninguna otra parte de la ley se hace referencia á esta dotación y que, por lo tanto, ella no es exacta; pero conceptuamos la observación sin mayor alcance, pues el hecho se explica en el concepto legal, desde que en la misma ley se establece que las pérdidas de agua por cualquier causa que sea, son á cargo de la comunidad, y la concesión para regar sólo importa reconocer una obligación de entregar al concesionario un caudal de agua equivalente á la alícuota que corresponda dividiendo el caudal total en un momento dado por el total de unidades concedidas.

Aquélla es, pues, la dotación normal para la hectárea de riego y lo confirman todas las obras ejecutadas, calculadas no obstante para una dotación doble de 1 litro por segundo por hectárea.

Hicimos notar oportunamente que el caudal mínimo de agua no alcanza á los 5 000 litros por segundo calculados para nueve meses consecutivos y que el caudal medio no alcanza á más de 14 000 litros

por segundo. Pero, y sin encontrar documento que explique las causas determinantes del hecho, el canal matriz está construído para 20 000 litros por segundo, y en el punto en que se bifurca para dar lugar al arranque de los canales principales llamados del Alto y Bajo se asigna á aquel una sección para un gasto de 12 500 litros por segundo, dejando para el del Bajo, principal como aquel, un gasto disponible de 7 500 litros por segundo. Así el primero debía servir con dotación normal 25 000 hectáreas y el segundo 15 000 hectáreas, ó sea en conjunto una superficie en el departamento de Cruz Alta de 40 000 hectáreas de regadío, ó unidades mejor dicho, en el concepto más amplio á que acabamos de referirnos y con el que la ley quiere comprender otras aplicaciones del agua, como haremos notar más adelante para precisar mejor el asunto.

Además, teniendo presente que en una zona de tierra sometida al regadío no es posible admitir que no se pierdan algunas áreas, en caminos públicos, callejones particulares dentro de los mismos campos de cultivo, establecimientos, casas, etc., etc., es fácil ver que la extensión de terrenos dominados debe ser aún mayor. Establecer la cantidad de tierra que se pierde para el riego es asunto difícil, porque no es posible deducirlo del resultado obtenido á los pocos años de implantada una red de canales; aun cuando es evidente que para los concesionarios conviene que el coeficiente ó densidad de riego en la zona sea alta con respecto á la superficie total de tierra de la misma, puesto que las obras sin adquirir un desarrollo inútil y sin comprender obras de arte en mayor número que el necesario, presentan una utilización intensiva mayor y una consiguiente diminución de gasto unitario ó por hectárea, el hecho es que no conviene admitir una densidad de más de 75 por ciento, dejando el sobrante de 25 por ciento para áreas perdidas para el riego.

Así las zonas que debían realmente dominar los dos canales principales derivados del matriz de Cruz Alta debían ser respectivamente de 31 200 y 18 750 hectáreas, ó sea en conjunto en todo el departamento en números redondos 50 000 hectáreas.

El examen del plano general de la zona beneficiada demuestra que, conforme al trazado actual del canal principal del Alto, la zona de 31 200 hectáreas está establecida en tal forma, que no queda para el del Bajo, entre la de aquel y la playa del río, extensión suficiente para ubicar las 18 750 hectáreas que corresponden al principal del Bajo, cualquiera que sea su trazado y dentro del departamento de Cruz Alta, como lo establecía la ley que ordenó la construcción de

las obras. Aun incorporando al Sud una gran extensión de 3 750 hectáreas que propiamente estarían mejor servidas por el canal del Alto por encontrarse al Este del arroyo Muerto que presenta una depresión apreciable del terreno, el canal del Bajo sólo comprende una zona de 14 750 hectáreas, debiendo las 4 000 hectáreas que aun faltan para integrar su zona respectiva, tomarse al Sud en el departamento de Leales.

No es posible admitir que el proyectista haya persistido durante la construcción en aceptar zonas de regadío idénticas á las que calculaba para dar al canal matriz un gasto de 10 000 litros por segundo; porque aceptada su hipótesis, también errónea, de que había durante nueve meses 5 000 litros por segundo, al dar una capacidad de 10 000 litros por segundo al canal, lo hacía seguramente para compensar en esa época la escasez de la restante del año, pero en manera alguna para autorizar la extensión del regadío para luego dejar las tierras y cultivos durante nueve meses sin dotación alguna, desde que la de 0,200 litros por segundo es calculada tomando en cuenta una zona deducida bajo la base de sólo 5 000 litros por segundo.

Al construir el canal matriz y determinar su sección y capacidad, el criterio se ha modificado por razones que no comprendemos ni podemos hallar explicados en los documentos oficiales; al duplicar la capacidad se pensó también que se duplicaría la zona de riego, esto es que alcanzaría á 50 000 hectáreas, tal como resulta con una dotación normal de 0,500 litros por segundo y una densidad de regadío en la zona de 75 por segundo.

Bajo este concepto el trazado del canal principal de El Alto importa un verdadero error, pues ha debido llevarse en la misma forma que el matriz, del cual se desprende, sin perder nivel ó altura, es decir, buscando siempre de dominar la mayor extensión de terreno, dirigiéndose hacia el Este de Cruz Alta, con el propósito, no solamente de conciliar en cierto modo la tendencia que han dejado bien señalada los proyectos anteriores de irrigación, según lo hicimos notar oportunamente, sino de incorporar dentro de los campos de producción de la provincia los del este de Cruz Alta y aun sudeste de Burruyacu, que en la forma actual no podían ya recibir ese inmenso beneficio sin una modificación fundamental, pero aun posible después de regularizado el régimen del río Salí con el embalse de El Cadillal, perdiéndose campos excelentes que sólo necesitan el agua para transformarse.

PUBLICACIONES RECIBIDAS EN CANGE

EXTRANJERAS *(conclusión)*

Italia

Atti della I. R. Accad. di Scienze Lettere ed Arti degli Agiati, Rovereto — Atti della R. Accad. dei Fisiocritici, Siena. — Riv. Ligure, Genova. — Riv. di Artiglieria e Genio, Roma. — Boll. della Soc. Geografica Italiana, Roma. — Ann. della Soc. degli Ing. e degli Architetti, Roma. — «Il Politecnico», Milano. — Boll. della Soc. Zoologica Italiana, Roma. — Gazz. Chimica Italiana, Roma. — L'Elettricitá, Milano. — Boll. Scientifico, Pavia. — Riv. Italiana di Scienze Naturali e Boll. del Naturalista Collettore, etc., Siena. — Atti della Soc. dei Naturalisti, Modena. — Boll. della Soc. Entomologica Italiana, Firenze. — Boll. della Soc. Médico Chirurgica, Pavia. — Atti della Soc. Linguistica, Genova. — Boll. del R. Comtato Geologico d l'talia, Roma. — Boll. della R. Scuola Super. d'Agricultura, Portici. — Atti della Assoc. Elettrotecnica Italiana, Roma — Il monitore Tecnico, Milano. — Boll. del R. Orto Botanico, Palermo. — Commissione Speciale d'Igiene del Municipio, Roma — Boll. Mensuale dell'Osservatorio Centrale del R. Colegio Alberto in Moncalieri, Torino. — Atti del R. Instituto d'Incoraggiamento, Napoli. — Accad. delle Scienze, Torino. — Atti della Soc. Toscana di Scienze Naturali, Pisa. — Ann. del Museo Civico di Storia Naturale, Genova. — Osservatorio Vaticano, Roma. — Rass. delle Scienze Geologiche in Italia, Roma. — L'Ingegneria Ferroviaria, Roma. — Atti della R. Accad. di Scienze, Lettere ed Arti, Modena. — Studi Sassaresi, Sassari. — Riv. Tecnica Italiana, Roma. — Osservatorio della R. Universitá, Torino. — Atti del Collegio degli Ingegneri e Architetti, Palermo.

Japón

The Botanical Magazine, Tokyo. — The Journal. of Geography, Tokyo. — Annotations Zoological Japaness, Tokyo. — The Zoological Society, Tokyo.

Méjico

Bol. del Observ. Astronómico Magnético Metereológico Central, Méjico. — Bol. del Observ. Nacional, Tacubaya. — An. del Museo Nacional, Méjico. — La medicina científica, Méjico. — Memoria y Rev. de la Soc. científica, Antonio Alzate. — La Farmacia, Méjico. — An. del Inst. Médico Nacional, Méjico. — Bol. del Inst. Geológico, Méjico.

Natal

Geological Survey of the Colony, Natal.

Paraguay

An. de la Universidad, Asunción.

Portugal

Bol. da Soc. Broteriana, Coimbra. — Jornal da Soc. das Sciencias Médicas, Lisboa. — Acad. R. das Sciencias, Lisboa. — Bol. da Soc. de Geographia, Lisboa. — O Insttiuto Rev. Scient. é Litteraria, Coimbra. — Bol. do Observ. Metereológico é Magnético, Coimbra. — Jornal das Sciencias Matemáticas é Astronómicas, Coimbra. — Bol. do Observ. da Universidade, Coimbra. — Bol. do Observ. Meterológico do Infante Dom Louis. Lisboa.

Perú (Lima)

An. de Minas. — Bol. de la Soc. Geográfica. — La Gaceta Científica. — Informaciones y Memorias de la Soc. de Ingenieros del Perú. — Rev. de Ciencias.

Rumania

Bol. d Soc. Geográfica, — Bucuresci.

Rusia

Soc. de Sciences Expérimentales, Kharkow. — Bul. de la Soc. de Geographie, Helsingfors. — Memoires de la Acad. Imper. des Sciences, San Petersbourg. — Bull. de la Soc. Polithécnique, Moscow. — Rev. des Sciences Mathématiques, Moscow. — La Biblioteca Politecnica, San Petersbourg. — Las Ciencias Físico Matemáticas en la Actualidad y en el Porvenir, Moscow. — Soc. pro Fauna et Flora, Filandia, Helsingfors, Rusia. —

Bull. de la Soc. Impér. des Naturalistes, Moscow. — An. de la Soc. Phisico Chimique, San Petersbourg. — Bull. de la Soc. Imper. de Geographie, San Petersbourg. — Phisicalische Central Observatorium, San Petersburg. — Bull. du Jardin Imper. de Botanique, San Petersburg. — Korrespondensblat de Natufors Vereins, Riga. — Bull. du Comité Géologique, San Petersburg. — Bull. de la Soc des Naturalistse de la Nouvelle Russie, Odesa.

San Salvador

Observ. Metereológico y Astronómico, El Salvador.

Suecia y Noruega

Sveriges geologisca Underskning, Stockolm. — Bull. of the Geological Inst. University of Upsala, Suecia. — Kongl. Vetenskaps. Akademiens. Acad. des Sciences, Stockolm. — Reggia Soc. Scientiarum et Litterarum, Göteborgensis. — Porhandl y Vidensk Selskabet, Cristiania.

Suiza

Bull. Tecnique de la Suisse Romande, Laussanne. — Geographich Ethnographiche gesellschaft, Zurich. — Soc. Hevéltique des Sciences Naturelles, Berna. — Bull. de la Soc. Neufchateloise de Geographie.

Uruguay (Montevideo)

Vida Moderna. — Rev. de la Asociacion Rural. — Bol. de la Enseñanza Primaria. — Bol. del Observ. Metereológico, Villa Colón. — An. de la Universidad. — An. del Museo Nacional. — Bol. del Observ. Metereorológico Municipal. — An. del Departamento de Ganaderia y Agricultura.

NACIONALES

Buenos Aires

Rev. de la Fac. de Agronomía y Veterinaria, La Plata. — Rev. del Centro Universitario, La Plata. — Bol. de la Biblioteca Pública, La Plata. — An. del Museo, La Plata. — Oficina Químico Agrícola, La Plata. — An. del Observ. Astronómico, La Plata. — Rev. Mensual de la Cámara Mercantil, Barracas al Sud.

Capital

An. del Círculo Médico Argentino. — An. de la Universidad de Buenos Aires. — Archivos de Criminalogía, Medicina legal y Psiquiatria. — Bol. del Inst. Geográfico Argentino. — Bol. de Estadística Municipal. — Rev. Farmacéutica. — La Ingeniería. — An. del Depart. Nacional de Higiene. — Rev. Nacional. — Rev. Técnica. — An. de la Soc. Rural Argentina. — An. del Museo Nacional de Buenos Aires. — Bol. Demográfico Argentino. — Rev. de la Soc. Médica Argentina. — Rev. de la Asociacion Estudiantes de Ingeniería. — Rev. de la Liga Agraria. — Rev. Jurídica y de Ciencias Sociales. — Bol. de la Union Industrial Argentina. — Bol. del Centro Naval. — El Monitor de La Educacion Común. — Enciclopedia Militar. — La Semana Médica. — Anuario de la Direccion de Estadística. — Rev. del Círculo Militar.

Córdoba

Bol. de la Acad. Nac. de Ciencias.

Entre-Ríos

An. de la Soc. Rural.

Tucumán

Anuario Estadístico.

SUBSCRIPCIONES

Paris

Annales des Ponts et Chaussées. — « Revue ». — Contes Rendus de l'Académie des Sciences. — Annales de Chimie et de Physique. — Nouvelles Annales de Mathématiques. — « La Nature ». — Nouvelles Annales de la Construction (Oppermann). — Revue Scientifique. — Revue de Deux Mondes.

Roma

Trattato Generale dell'Arte dell'Ingegnere. — Giornale del Genio Civile.

Milano

Il Costruttore. — L'Elettricitá.

Londres

The Builder.

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTÍFICA

ARGENTINA

DIRECTOR : INGENIERO SANTIAGO E. BARABINO

NOVIEMBRE-DICIEMBRE 1907. — ENTREGAS V-VI
TOMO LXIV

ÍNDICE

BUENOS AIRES
IMPRENTA Y CASA EDITORA DE CONI HERMANOS
684 — CALLE PERÚ — 684
1907

JUNTA DIRECTIVA

Presidente	Coronel ingeniero **Arturo M. Lugones**
Vicepresidente 1º	Doctor **Cristóbal M. Hicken**
Vicepresidente 2º	Señor **Juan B. Ambrosetti**
Secretario de actas	Ingeniero **Arturo Grieben**
Secretario de correspondencia	Ingeniero **José Debenedetti**
Tesorero	Ingeniero **Luis Miguens**
Bibliotecario	Ingeniero **Federico Birabén**
Vocales	Ingeniero **Francisco Alberdi** Ingeniero **Vicente Castro** Ingeniero **Julio Labarthe** Ingeniero **Domingo Selva** Doctor **Guillermo Schaeffer** Doctor **Jorge Magnin** Doctor **Horacio Arditi**
Gerente	Señor **Juan Botto**

REDACTORES

Ingeniero Alberto Schneidewind, doctor Angel Gallardo, ingeniero José S. Corti, ingeniero Eduardo Latzina, doctor Eduardo L. Holmberg, doctor Enrique Herrero Ducloux, ingeniero Jorge Newbery, señor Félix F. Outes, ingeniero Agustín Mercau, ingeniero Mauricio Durrieu, arquitecto Oscar Ranzenhofer, doctor Jacinto T. Raffo, doctor Federico Gandara, ingeniero Ricardo J. Gutiérrez, doctor Martiniano Leguizamón.

Secretarios : Ingeniero Emilio Rebuelto y señor Emilio M. Flores

ADVERTENCIA

A los señores autores de trabajos publicados en los *Anales*, que deseen tiraje aparte de sus estudios, se les previene que deben solicitarlos por escrito á la Dirección, para que ésta á su vez los eleve á la Junta Directiva para ser considerados.

La Dirección de los *Anales*, sólo tomará en cuenta los pedidos de los 50 ejemplares reglamentarios, debiendo entenderse los señores autores por el excedente de dicho número con la casa impresora de Coni hermanos.

Los señores autores de trabajos, sólo tendrán derecho á la corrección de dos pruebas.

Para todo lo referente á pruebas, manuscritos, etc., deben dirigirse á la Dirección **Cevallos 269.**

La Dirección.

PUNTOS Y PRECIOS DE SUBSCRIPCIÓN

Local de la Sociedad, Cevallos 269, y principales librerías

	Pesos moneda nacional
Por mes	1.00
Por año	12.00
Número atrasado	2.00
— para los socios	1.00

LA SUBSCRIPCIÓN SE PAGA ADELANTADA

El local social permanece abierto de 8 á 10 pasado meridiano

Así el canal hubiera incorporado á la zona de riego todos los terrenos que cruza el Ferrocarril Central Norte á San Cristóbal, de propiedad del Estado, y la extensa región que queda comprendida entre esta línea y la de la empresa del Ferrocarril Buenos Aires y Rosario. El canal hubiera seguido la línea de menor pendiente del plano inclinado que se extiende hacia el este de la provincia, y en las líneas de mayor pendiente que son hacia el sud, se hubieran desprendido canales secundarios, como hubiera resultado ser entonces el actual de El Alto, pero de dimensiones mucho menores.

En esta forma el canal de « El Bajo » hubiera podido desarrollarse libremente pasando al este del arroyo Muerto en un punto conveniente al iniciarse la depresión del terreno cuyo talweg ocupa, dejando un canal secundario desprendido á tiempo para servir la zona comprendida entre el Salí y el mismo arroyo. El canal de El Bajo hubiera así podido alejarse hacia el este, apartándose del río Salí y sirviendo tierras vírgenes y en que en mucho mayor tiempo no se plantearan los apremiantes problemas que importa el agotamiento de la tierra en las zonas actuales de riego que son las mismas que se vienen cultivando desde 50 años antes con los mismos procedimientos primitivos y rutinarios.

Esto siempre bajo el concepto de la capacidad calculada para la red de distribución en la parte ejecutada y que determina la de las otras ramificaciones complementarias. Pero como el caudal de agua del río en sus condiciones actuales no es el que se admitió, sólo puede admitirse lógicamente una extension regada como la del proyecto que no se ejecutó, esto es de 25 000 hectáreas ; la precipitación con que se procedió hizo que se acordaran concesiones y se ejecutaran obras en condiciones tales para servirlas, que la zona tenga que fijarse, sin embargo, de acuerdo con aquel concepto erróneo de que hablábamos antes, siendo de esperar para los intereses generales que la densidad de riego en la zona no se acentúe hasta poder terminar las obras que requiere la regularización del régimen del río Salí con el embalse de sus aguas, y que no solamente hará desaparecer, en parte, aquel inconveniente sino que permitirá extender la zona á una área mucho mayor.

En parte decimos, porque regularizando el régimen del río, sólo habrá disponible 14 000 litros por segundo para todo el río, es decir, para las dos márgenes, y por lo tanto, asegurada la equitativa distribución entre las dos, siempre resultarán las obras ejecutadas de capacidad exagerada.

La extensión de la zona que permitirá la regularización del régimen del río, calculada en 100 000 hectáreas de riego efectivo ó sea siempre con la misma densidad de riego, una región de 125 000 hectáreas de superficie, hará más sensible aún el falso concepto que ha presidido en el trazado del canal de El Alto, puesto que el servicio de provisión de agua á las tierras del este de Cruz Alta y noroeste de Leales hubiera quedado plenamente asegurado, dentro de los límites que señala el mismo plano citado.

En cuanto al norte de Leales, el canal de El Bajo cuya *zona de influencia*, esto es, á que alcanzan sus aguas, sólo toma una parte reducida, ensanchándose también, hubiera quedado igualmente servido. La parte más al sud, ya frente al río del manantial Lules y otros que bajan de la sierra del oeste y caen al Salí, convenientemente regularizados también, darán agua no sólo para la zona que hoy sirven sino para ensancharla y permitir el paso de las aguas á Leales, derivadas siempre hacia el este del departamento siguiendo líneas de menor pendiente, dejando las de mayor pendiente hacia el sud, para las derivaciones secundarias. Y si á esto se agrega que el plan general de desagües cuya urgencia empiezan á reclamar algunas zonas de la actual red, deben proporcionar un caudal de agua no despreciable, susceptible de aplicación también para el riego, resulta que el departamento de Leales podrá transformarse completamente, y con la ventaja de que no habiendo derechos reconocidos al uso de las aguas públicas á favor de ninguna propiedad porque nunca se han conocido más aguas que las de lluvia, el gobierno se encuentra en entera libertad de fundar colonías agrícolas expropiando grandes zonas de terreno á las que previamente se compruebe, por estudios serios, poder proveer de agua suficiente para el riego, vendiendo luego las tierras valorizadas en esa forma.

Entrando al examen de las condiciones propias á cada canal, basta una ojeada al plano señalado para observar que el mayor número de los ingenios se encuentran escalonados en una línea paralela á la playa del río, servidos por un camino llamado de Cevil Pozo que atraviesa de norte á sud sus respectivas plantaciones desde la Florida hasta San Miguel, y que por esta misma disposición especial se esfuerzan por servir con un ramal propio cada una de las empresas férreas que dominan la región, el Ferrocarril Central Norte del Estado y el de Buenos Aires y Rosario de empresa particular, recon-

centrándose así en una faja de terreno relativamente angosta dos vías férreas en competencia y un camino general.

El trazado del canal principal de El Alto parece haber obedecido al mismo criterio comercial ubicándose dentro de la misma faja, sin tener en cuenta la topografía del terreno, ganando en cambio la diferencia de nivel entre los puntos extremos á fuerza de repetir saltos de agua, pequeños de altura y de utilización difícil y costosa: lo comprueba el mismo trazado, que en la parte que se hallaba construída tiene una sóla alineación recta de Hm. 81 + 74,60, que representa el 50,3 por ciento de toda su longitud, como lo confirma el adjunto cuadro, en que además hemos agregado la última parte construída hasta la estación Ranchillos del Ferrocarril Buenos Aires y Rosario, buscando francamente la parte este del departamento de Cruz Alta y siguiendo la vía del referido ferrocarril para producir el menor daño posible á las propiedades, al ubicarse el canal al lado mismo del alambrado de la vía, conciliable con la desnivelación del terreno siguiendo esa traza.

El análisis comparativo de las pendientes elegidas confirma también que en el trazado de este canal no ha presidido otro propósito claramente definido que el muy poco plausible de satisfacer con demasiado interés las necesidades del presente en los ingenios, sacrificando el interés general que ha debido tenerse en vista al ejecutar obras importantes como las que forman las arterias axiales de la red de distribución, aumentando sin necesidad el costo de las obras y perdiendo por un lado lo que se ganaba por otro sin ventaja alguna real en el plan de conjunto.

Véase en efecto en el cuadro siguiente cómo al ejecutar la última parte de la recta á que nos hemos referido, con el propósito de no cambiar la dirección de la alineación recta elegida desde el principio y bajar cuanto antes al punto terminal, se aumenta la pendiente en una proporción exagerada exponiendo los taludes y solera del canal á degradaciones inevitables con la velocidad adquirida por el agua en movimiento y que han hecho indispensable, poco después de la habilitación al servicio público, revestimientos importantes y costosos que compensan con exceso aquella mal entendida economía de construcción.

CANAL PRINCIPAL « EL ALTO » DE CRUZ ALTA

Cuadro demostrativo del desarrollo de las curvas y longitud de las rectas

Nº de orden	Ángulo de las tangentes	Radio	Tangente	Desarrollo de las curvas	Longitud de las rectas	Observaciones
1	90°00'	20m00	20m00	31m42	12m80	Centro á la izquierda
2	117 47	10 00	6 03	11 46	80 13	— derecha
3	153 11	100 00	23 84	46 80	72 23	— —
4	134 00	200 00	84 90	160 57	16 00	— izquierda
5	151 56	100 00	24 99	48 98	1031 12	— derecha
6	148 45	200 00	55 94	109 08	635 07	— izquierda
7	122 00	50 00	27 71	50 61	77 29	— derecha
8	130 34	100 00	46 06	86 27	97 31	— izquierda
9	144 54	100 00	31 63	61 26	509 34	— —
10	114 10	50 00	32 37	57 45	149 60	— derecha
11	156 37	100 00	20 69	40 81	212 64	— izquierda
12	178 04	1000 00	16 87	33 71	803 40	— —
13	157 00	500 00	101 72	200 71	394 13	— —
14	111 23	15 00	10 22	17 95	871 98	— derecha
15	142 49	100 00	33 64	64 90	9 42	— izquierda
16	144 49	100 00	31 71	61 41	551 95	— derecha
17	90 40	10 00	9 88	15 59	171 46	— izquierda
18	80 26	10 00	10 10	15 81	1271 86	— derecha
19	162 45	8 30	12 60	24 99	7456 70	— izquierda
20	117 00	9 10	5 58	10 00	40 91	— derecha
21	134 15	6 25	5 35	9 98	45 62	— izquierda
22	120 13	18 00	10 50	20 30	913 70	— —
23	140 02	25 00	9 10	17 44	2791 05	— —
24	140 02	25 00	9 10	17 44	23 00	— derecha
25	140 02	25 00	9 10	17 44	360 55	— —
26	140 02	25 00	9 10	17 44	23 00 5718 80	— izquierda
				1249 85	24341m06	
				4.9 %	95.1 %	
				25590m91		

CANAL PRINCIPAL « EL ALTO » DE CRUZ ALTA

Cuadro demostrativo de la posición, extensión y número de las rasantes

Nº de orden	Posición hectométrica de la rasante: Principio	Término	Longitud	Pendientes en mm.: Por metro	Por Unidad	Observaciones
1	32.66.00	89.25.00	5659m00	0.899	8.99/10000	Fin del canal matriz.
2	89.25.00	91.15.35	190 35	1.73	1.73/1000	
3	91.15.35	91.35.35	20 00	21.5	21.5/1000	Salto de 1m40 y vertedero.
4	91.35.35	97.63.25	627 90	1.52	1.52/1000	Salto de 1m40.
5	97.35.35	113.50.75	1857 50	1.00	1.00/1000	— 1.30.
6	113.50.75	119.49.15	698 40	2.14	2.14/1000	— 1.30 y puente.
7	119.49.15	123.24.15	375 00	1.5	1.5/1000	Salto de 1m00.
8	123.24.15	125.84.95	260 80	1.8	1.8/1000	— 0.50.
9	125.84.95	127.73 95	189 00	1.75	1.75/1000	— 1.55.
10	127.73.95	131.48.45	374 50	2.00	2.00/1000	— 1.50.
11	131.48.45	135.96.95	448 50	2.00	2.00/1000	— 1.00.
12	135.96.95	138.08.25	211 30	2.00	2.00/1000	— 1.00.
13	138.08.25	141.19.25	311 0Q	2.00	2.00/1000	— 1.00.
14	141.19.25	144.76.25	357 00	2.00	2.00/1000	— 1.00 y puente.
15	144.76.25	148.41.85	365 60	2.00	2.00/1000	Salto de 0m50.
16	148.41.85	149.36.75	94 90	2.00	2.00/1000	— 1.00.
17	149.36.75	151.93.25	256 50	2.00	2.00/1000	— 1.00.

(Continuará.)

EL INGENIERO

CONFERENCIA LEÍDA EN EL XXXV° ANIVERSARIO DE LA SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA

POR EL INGENIERO DOMINGO SELVA

Señor presidente de la Sociedad Científica Argentina,
Señoras,
Señores :

Llamado á disertar en reunión tan selecta por quien acaba de hacerme objeto de tan honrosa distinción, no me he creído autorizado para negarme y he aceptado el serio compromiso, confiado en la benevolencia de mi auditorio y en lo simpático del tema que he resuelto tratar.

Me ha alentado también el hecho de tener que ser breve dando á esta exposición el carácter de una simple *causerie,* por lo cual, la inferioridad de mis fuerzas no podrá ser un inconveniente para acceder al pedido de un grupo distinguido de amigos y colegas, que de este modo me brindan una ocasión propicia para hacer una verdadera profesión de fe.

Las matemáticas no se prestan para entretener á damas y caballeros. No son para alternar con la manifestación más sublime del arte, la música, ni para pasar una hora en forma amena. Sólo las gustamos los que estamos habituados á ellas, por amor ó por fuerza, del mismo modo que otros se deleitan leyendo las elucubraciones filosóficas de Haeckel ó la crónica política de la prensa.

Por ese motivo voy á hablaros de algo que, aun teniendo que ver con las matemáticas, es posible os interese. Voy á hablaros de *mi*

profesión, como un hijo puede hablar de su padre. Voy á abrir las válvulas del corazón y dejaré escapar todo el sentimiento que él encierra, todo el entusiasmo, toda la veneración que me inspira esta *ingeniería* tan poco considerada, tan mal conocida y peor amparada y á la cual debo todo lo poco que soy y lo poco que pueda valer.

Y si, después de oirme, os parece que he defraudado vuestras esperanzas, culpad á vuestra ingenuidad, al concurrir á esta velada creyendo que la palabra de un ingeniero podría seros amena y placentera.

Es la ingeniería la manifestación más compleja de la actividad técnica del hombre; es la rama del saber cuya realización práctica presupone la mayor suma de labor y la mayor variedad de conocimientos, poniendo á contribución todas las demás ramas en obsequio de la solución de los grandes problemas que la naturaleza depara al hombre en la tarea diaria por su perfeccionamiento y en pos del conocimiento de la verdad.

En efecto, el ingeniero vive en inmediato contacto con la naturaleza; se deleita en la contemplación de sus infinitas bellezas; se insume en el estudio de su génesis y agota sus fuerzas en la tarea de materializar sus múltiples secretos en obsequio de su mayor bienestar.

Y es justamente esta identificación con la naturaleza, lo que hace que el ingeniero, á la larga, se forme un modo particular de ser, adquiera ciertas condiciones de carácter y cierta modalidad que lo distingue sobre todos los demás profesionales, haciéndole tal vez, más apto para soportar los sinsabores de la vida, más dispuesto á tolerar las maldades de sus semejantes y más pronto para tenderles la mano en los momentos de angustia y de dolor.

La obra del ingeniero ha sido en todas las épocas, obra de progreso, obra de civilización. La mecánica, la industria, la ciencia, las artes, deben á la paciente labor del ingeniero, sus más preciosas conquistas, sus frutos más preciados.

El incremento del intercambio comercial entre los pueblos más alejados del orbe; la más fácil comunicación del pensamiento; el acortamiento de la distancia; la supresión de hecho de los mares, de las montañas, de los ríos, de los accidentes naturales que se interponen á la libre intercomunicación, todo ello es obra del ingeniero; todo es el resultado de su persistente labor, de su abnegación, de su heroísmo, y á veces de su inmolación. Pues, la brillante ruta que la humanidad recorre á pasos agigantados en su fiebre de progreso y de mejoramiento, está bordeada de túmulos en los cuales reposan á millares, los despojos de técnicos de todas las edades y de todas las épocas,

que quedan marcando las jornadas de su labor fecunda y altruista.

Y cosa particular; aun los pueblos más bárbaros, los pueblos que calificamos de faltos de civilización, que conceptuamos como huérfanos de todo conocimiento y de toda noción de ciencia y de arte, han tenido y tienen sus ingenieros, tan ingeniosos y tan meritorios como el que más de los nuestros, y á cuyos esfuerzos debe su pueblo, bienes incalculables.

En todas las épocas y en todos los pueblos, el hombre ha encontrado, por ejemplo, mares y lagos que le han interceptado el camino y que le ha sido preciso franquear. El malayo lo ha hecho con su piragua de junco; el indiano lo ha hecho con una canoa excavada en el tronco de un árbol; los unos han ingeniado la balza, formada por tablones toscamente cortados y reunidos con tiras de cuero; los otros han hecho canoas con cueros de búfalo, de rinoceronte, de hipopótano, etc. Los fenicios han ideado los grandes galeones de madera; los pueblos modernos los han reemplazado con los barcos de casco de acero, y con el andar del tiempo quién sabe á lo que se llegará en materia de navegación.

Pues bien, tanto el malayo como el moderno artífice de la ingeniería naval son igualmente ingeniosos y meritorios. Cada uno en su época, cada uno en su ambiente, cada uno según los elementos de que ha podido echar mano, ha hecho obra más ó menos útil, pero útil al fin. Y si hoy, día tras día, vemos surcar los mares por navíos que son una maravilla de belleza, de confort, de solidez, y de elegancia, válgale al ingeniero moderno el poder aprovechar de la experiencia secular de generaciones y más generaciones pasadas.

Las grandes conquistas que han hecho la gloria de la Roma de los Césares, son en gran parte, obra del ingeniero.

Las máquinas de guerra, las torres de asalto, las catapultas, los famosos puentes que las legiones lanzaban sobre los cursos de agua, los grandes viaductos, etc., todo ha sido obra de la ingeniería militar y civil. Y que fueron obras de la más perfecta concepción y ejecución, lo demuestra el hecho de que muchas de ellas vienen desafiando decenas de siglos, irguiéndose impávidas y majestuosas cual pujante emblema de la técnica y de la tenacidad de una raza privilegiada, cuyo recuerdo no muere en la historia de la humanidad.

Y en los tiempos actuales ¡cuán colosal es la lista de beneficios de que disfrutamos, merced á la obra del ingeniero!

Contemplemos en una mañana de invierno la cima de una alta montaña. Ella está cubierta de una espesa capa de nieve, que blanquea á

los rayos del sol. Al breve rato, por la abrupta pendiente vése serpentear como culebra de plata, un hilo de agua, proveniente de la licuación de la nieve, que el cierzo endureciera, y como si jugueteara entre las piedras, baja á pequeños saltos, engrosando de momento en momento por el continuo derretir de nueva cantidad de nieve.

Buscando abrirse camino, corroe poco á poco la superficie del suelo y tórnase al cabo de cierto recorrido en un arroyuelo ruidoso y juguetón. Prosigue su camino y reuniéndose á otros y más otros se pone cada vez más engreído, más retozón y más bullicioso, y por último á fuerza de andar y andar, recogiendo otros afluentes, adquiere gravedad y mesura dejando correr su majestuoso caudal por un cauce bien definido hasta perderse en el exterminado océano ó hasta ocultarse en el arenal inmenso.

Pero á veces, mientras dentro del cauce definido corre el caudaloso río, en sus riberas se extiende una ancha faja de tierra inculta y estéril por falta de riego. Mientras en definitiva ese caudal de agua va como quien dice á humedecer al mar, la tierra circunstante arde en deseos de apagar su sed, en deseos de refrescar sus entrañas para brindar al hombre abundantes mieses, desterrando tal vez de su suelo, la miseria, el hambre, la desolación.

Acude entonces el ingeniero. Y con su técnica y su labor, venciendo dificultades mil y arriesgando nombre, fortuna y sosiego, á veces, opone al majestuoso andar del río una valla formidable de conveniente altura. El agua, impedida en su libre camino, parece detenerse sorprendida y como si el furor contenido hinchara sus venas, aumenta poco á poco su altura formando un remanso. Mas, resignada luego con su suerte, — así como si aceptara la supremacia del hombre, del ingeniero, — se tranquiliza y se escurre sumisa y mansamente por los canales abiertos en los flancos de su lecho aguas arriba, y subdividiendo su caudal en más y más canales secundarios y terciarios, concluye por verterse sobre el médano y el arenal improductivo, apagando su sed y haciéndole lozano y feraz.

Y el ingeniero en su afán de facilitar la vida á sus semejantes, interviene luego bajo otra forma diferente. Son las armas de la mecánica las que esgrime. Enrojeciendo al hierro, fraguándolo, amartillándolo, hasta convertirlo en una reja la que armada sobre un bastidor conveniente se convierte en un arado, con el cual surcando el arenal humedecido completa la obra del riego y convierte á los campos áridos en floridos vergeles.

Es así como zonas extensas de terrenos se han transformado en

campos valiosos, merced á la obra del ingeniero á cuya labor inteligente y metódica deben las naciones su prosperidad material.

Pero no fuera completar la obra el dejar que esa agua embalsada se escurra mansamente. El ingeniero sabe que por un principio de física, todo desnivel brusco en un curso de agua produce una caída, la que representa un almacenamiento de energía.

Estudiando la manera de aprovecharla, inventa la turbina, la cual puesta en movimiento por efecto del peso del agua que gravita sobre ella, por un sistema de engranajes transmite aquél á otros árboles sobre los cuales se fijan dinamos produciendo luz, fuerza y energía eléctrica, la que se aprovecha en las máquinas operadoras, llenando así otra parte de su misión de progreso : el procurar energía para las industrias, á precio conveniente y reducido.

Y he ahí la obra del ingeniero en su manifestación más admirable. Aprovecha el copo de nieve caído en la montaña transformado en agua, y lo convierte en luz, en fuerza, en riqueza agrícola! Cuántas veces, contemplando estas múltiples lamparillas que nos alumbran, os habréis preocupado de averiguar cómo se realiza este fenómeno que se llama *luz eléctrica*. Bien merece la pena de preocupar la atención de todos!

Pensad que todo ello es la materialización de principios físicos, debido á la ciencia del ingeniero. La dínamo que produce la corriente; el cable que la conduce; el conmutador que la somete á nuestra voluntad; la lamparilla incandescente y la de arco donde se transforma en luz, todo es obra del ingeniero. Todo es el fruto de su saber, el premio á sus vigilias, el resultado de quién sabe cuántos sinsabores y malos ratos! Todo representa el triunfo de la ingeniería, pero á expensas de quién sabe cuántos desalientos, de quién sabe cuánta desesperación!

Agregad á ello esa otra aplicación admirable de la electricidad : *la tracción!* Pensad en ese complicado mecanismo que tomando la corriente eléctrica en el punto de contacto de una ruedita con un cable, es misteriosamente llevada al electromotor y allí puesta en libertad. Impaciente por escapar del aprisionamiento en que se encuentra, se escurre por la interminable espiral de alambre irradiando á su alrededor un flujo de fuerza tan grande que hace poner en movimiento el árbolmotor y con él, todo el vehículo.

¿Queréis obra más admirable? ¿Queréis cosa más genuinamente estupenda que el ver deslizar sobre rieles de acero, como fantasma, de un modo imponente, un complicado vehículo que vuela, por decirlo

así, dándonos la idea de un monstruo que pareciera desafiar todo poder humano, imposible de detener, de desviar, de acelerar ó retardar en su marcha vertiginosa y que, sin embargo, á un simple giro de manivela se detiene, dócil como un niño, obediente á la voluntad de un inconsciente, como es en general un motorman? Ah! es que en ese aparatito regulador se encierra el alma de más de un ingeniero! Para llegar á él, fué preciso gastar muchas energías intelectuales; fué preciso sobreponerse á más de un momento de desaliento y de desesperación.

Otros campos, ocupan la mente del técnico, y como en los que preceden, con igual resultado y con el mismo mérito.

Traslademónos á una de esas lejanas estancias de nuestra Pampa mentada. Figurémonos estar en la hora del crepúsculo, á la caída de la tarde. Todo es silencio en derredor de la casa. Sólo el ave solitaria de la noche lanza á ratos su lúgubre y estridente grito, como para advertirnos que no todo duerme en la naturaleza que nos rodea. En veinte leguas á la redonda no hay alma viviente. La Pampa ilimitada se entristece ante la huída del sol. En el lejano horizonte aparece las primeras estrellas, y el colono de pie, bajo el alero de su casa, dirige una mirada melancólica hacia el occidente que enseña los últimos tintes rosados del sol poniente, y piensa por milésima vez en la triste situación del hombre alejado del centro de la civilización!

Pero de repente en la obscuridad de la noche que ya se ha hecho densa, el ojo avisado y escrutador del campesino algo divisa en lontananza; algo, que le hace pintar en su semblante una expresión de ansiedad é inquietud.

¿Qué será?

Algo muy singular por cierto! Su mirada vivaz y penetrante ha entrevisto en las tinieblas que le rodean, un punto luminoso persistente, que él sabe no debe confundirse con un fuego fátuo ó con el luminoso volido del *tuco-tuco*. Él lo ve crecer, poco á poco, y avanzando su cabeza, parecería querer oír algún ruído lejano. Momentos después, su duda ha desvanecido. El punto luminoso se ha agrandado y sigue agrandándose de segundo en segundo. El silencio de la noche se turba con un ruído sordo de hierros y cadenas cuyo tono sube á medida que se ensancha el foco de luz. El colono entonces sonríe. Á la tristeza de su semblante ha sucedido una expresión de contento que llena el alma. Breves ratos más y nótase que el punto luminoso precede á un bulto obscuro, con otras luces más pequeñas atrás. El ruído crece. Óyese en el aire el sordo rodar de hierro sobre hierro.

Pronto aquello toma forma, y al mismo tiempo un estridente silbido sacude el ambiente despertando sobresaltada á la naturaleza dormida. Algo avanza majestuosamente envuelto en una cabellera blanco rosada, anunciándose con formidables resoplidos. Ah! ya lo vemos! Es un tren. Parece un monstruo animado que furioso y desbocado, echando humo y baba, huye sobre el riel en loca carrera, sin temer obstáculo, inconsciente del peligro, lleno de su poder. El colono ha corrido ya á la estación, mientras el tren, lanzado en vertiginosa carrera parecería que va á pasar de largo, como una visión, dejando burladas las esperanzas del poblador.

Pero, en la casilla de la locomotora, vése á un hombre, la mano puesta sobre una corta palanca. En un momento dado la mueve, una, dos, tres veces. Á cada movimiento, el monstruo parece encogerse y disminuye de velocidad, en forma paulatina, y antes de haber andado cien metros, entre choques de paragolpes, ruídos de cadenas, y resoplidos de la locomotora, el convoy se detiene.

La fuerza bruta ha cedido una vez más á la técnica que representa esa palanca del freno automático!

La solitaria estación revive por breve rato. Pasajeros bajan, pasajeros suben. Cartas van, cartas vienen. Es un cuchicheo, una algazara que revela á la distancia, la alegría inmensa de que ha sido portadora inconsciente la locomotora imponente y poderosa.

Mas, suena una campanada. Abrazos, saludos, encargos, gente que vuelve al tren, gente que se queda en el andén, tintes tristes en el el semblante de éstos. Segunda campanada. Un corto silbido, y un prolongado silbato. El maquinista ha vuelto á poner su mano sobre una segunda palanca, y la otra sobre una tercera. Silenciosamente el convoy se mueve, se aleja, cada vez más veloz lanzado en su carrera vertiginosa dejando tras de sí tan sólo el recuerdo de su paso.

Poco á poco su silueta, se desvanece. Ya no se ven sino las tres luces reglamentarias de cola del tren. Algo se divisa aún de la rosada cabellera. Pero muy luego, todo desaparece, cerrándose las tinieblas detrás del convoy, ocultándolo completamente.

El colono está de regreso á su casa, con semblante menos triste. Lleva en la mano un paquete que el correo le ha dejado. Son los diarios de la capital, son las cartas de la mujer amada, de los hijos. Es la correspondencia comercial.

Esa noche, tiene programa. Ya no se quejará de su soledad. Se dormirá tarde, desvelado, pensando en los seres queridos, en los intereses, en los acontecimientos del orbe. La lectura de los diarios le ocupará

días y días, y por ellos, reglará sus especulaciones y sus negocios. Por su intermedio, el hombre que reside á mil leguas de la capital, vivirá la vida de ésta, sentirá sus latidos, se confundirá en su palpitar. Ya no será huérfano de los beneficios de la civilización.

He ahí la faz altamente inapreciable del ferrocarril.

Esos rieles de acero que vinculan pueblos y pueblos, que salvan las profundas depresiones del suelo, que escalan las alturas ó perforan sus entrañas, son como la materialización del sentimiento de la confraternidad humana. Esas locomotoras ruidosas é imponentes, parecen ser la personificación de la voluntad del hombre, que se sobrepone á todas las dificultades en su afán de llevar á los más lejanos lares los beneficios de la civilización y del progreso!

Y bien, ese ferrocarril, es la más feliz y la más compleja creación del ingeniero, á la vez que representa el campo de acción de su actividad y dedicación, que más lo expone á las adversidades de la suerte, á las pruebas más sublimes de abnegación, de constancia y de altruísmo.

De ello tenemos prueba sobrada en la historia ferrocarrilera de nuestro país.

Historiemos por un momento el ayer de nuestra patria.

Pensemos por un momento en los exterminados desiertos del norte y oeste de la república y procuremos imaginarnos lo que eran cuarenta años atrás. Pensemos en la Salina Grande que enclavada entre tres provincias ricas y fértiles, interceptaba su comunicación, amenazando con la muerte ó con penurias sin cuento al osado viajero que se atrevía lanzarse á su través. Pensad en el peligro constante del salvaje asechando al viajero, atentando contra el hogar y la tranquilidad del valiente colono que poco á poco iba avanzando hacia lo desconocido, conquistando para la civilización palmo á palmo nuevas tierras, las que á veces compraba con su sangre y la de los seres queridos!

Todo era pobreza! todo era miseria! Nuestras provincias lejanas vivían en su exclusivismo y en un ambiente de ignorancia y de atraso que daba horror.

Las fértiles campiñas tucumanas estallando en su lozanía por producir sus múltiples frutos. Las colinas cordobesas verdeando en mil tonos, clamando ser holladas por miles de vacunos. Los pedregales de Cuyo sedientos de agua á pesar de estar surcados de distancia en distancia por grandes ríos y anhelando ser arrancados á la inacción, prometiendo en recompensa néctares variados y deliciosos. La pampa porteña y santafecina fatigadas de su propia extensión y monotonía, pidiendo á gritos el amor del hombre para vestirse de verde y oro

brindándole mieses y follaje. Todo eso así, en estado primitivo, sin mente que de ello se ocupase ni brazo que lo amparase.

¿ Por qué ?

Porque el azúcar tucumano fabricado en moldes de barro, por simple evaporación del zumo de la caña, era un producto inferior y cuya conducción fuera de la provincia representaba un costo incalculable. Porque el ganado cordobés era de calidad inferior, y su arreo en decenas de leguas lo desvalorizaba de un modo tal, que no podía ser motivo de transacciones lucrativas.

Porque el zumo de Cuyo, proveniente de cepas indígenas que á fuerza de estar abandonadas á sí mismas siglos y siglos habían adquirido las características salvajes del ambiente dando productos imbebibles. Porque el transporte de los granos producidos en el litoral, por caminos intransitables, resultaba ser obra de romanos, que en definitiva venía á costar una temeridad, encareciendo el producto y haciendo imposible su exportación por las pocas caletas de embarque de nuestro Paraná ó de nuestro Plata.

Las vinculaciones sociales entre los moradores de provincias lejanas eran limitadas á un grupo privilegiado de personas. Eran limitadas á los que por sus medios de fortuna ó cultura intelectual, los hacía anhelar la extensión de sus conocimientos, infundiéndoles el valor de emprender la travesía penosa y difícil.

Las distancias enormes mataban toda comunicación de pensamiento y de ideales. Las molestias del camino y los peligros inherentes á un viaje mediterráneo ahogaban toda iniciativa de intercambio comercial é intelectual. Recordemos que desde esta capital á Tucumán, se empleaban seis meses en el viaje, utilizando carretas arrastradas por quince yuntas de bueyes. Y deduzcamos de ello, qué intensidad de tráfico podía dar lugar semejante sistema de traslación, y con qué clase de comodidades nos era dado contar !

La constitución política del país, ha sido retardada decenas de años por falta de medios cómodos y rápidos de comunicación. El caudillaje ha tenido en este aislamiento de las provincias, un auxiliar poderoso. Poner entre sí y el gobierno central una travesía grande ó una pampa exterminada; era garantizarse la impunidad y la plena libertad de acción. Ganar la Pampa y las fronteras con el salvaje, era librarse de la carcel y del patíbulo.

De ahí la criminalidad en auge : de ahí el predominio del valor personal ; de ahí la implantación del más perfecto sistema de localismo y de exclusivismo !

Ahora bien, el vincular entre sí las provincias, el acortar las distancias, el salvar las dificultades opuestas por la naturaleza, el desarrollar el intercambio de productos y de ideas, el dar fácil salida á los productos de la tierra y mejorar su calidad, era un gran problema de política nacional.

De ahí, la feliz iniciativa del camino de hierro, cuya primera manifestación en el país, fué la línea de la plaza Lavalle — entonces llamada del Parque — hasta Flores, recorrida por « La Porteña », reliquia histórica de nuestra juventud como nación, guiada por el italiano Corazzi, de imperecedero recuerdo.

Pero la solución del problema exigía la cooperación del hombre que diera forma práctica al pensamiento teórico. Era necesario poder echar mano de espíritus generosos que afrontando las mil dificultades que la naturaleza oponía, tuvieran la ciencia y la energía suficientes como para realizar la magna obra.

El estadista había terminado su misión, al enunciar la mejor solución del problema y ahora cabía la intervención del técnico para hacerla efectiva. Comenzaba la obra del ingeniero.

Éste, revestido de toda la energía de que fuera capaz, posesionado de lo elevado de su misión, sabiéndose objeto de la mirada y de la atención de todo un pueblo ansioso de nueva vida, anhelando romper las viejas correas de la tradición, modestamente apronta sus elementos y en silencio se prepara á rendir su vida si se ofrece, en obsequio del ideal generoso.

Resignado, abandona hogar, familia, comodidades y trueca el ambiente risueño de la gran ciudad por la soledad y lo desconocido. Con semblante triste, con su corazón apenado pero con voluntad y decisión, parte en compañía de pocos cooperadores tan osados como él, y da principio al estudio somero de la traza del ferrocarril.

El reconocimiento de ésta, le exige recorrer la zona en la forma más incómoda y más peligrosa. Con su mente siempre alerta, obligado á buscar las dificultades y los inconvenientes para ver cómo se salvarán más tarde, en vez de evitarlos. Le exige penetrar en el desierto, cruzar la salina, vadear ríos cuya correntada no conoce, escalar montañas cuyas cimas se pierden en las nubes, sufriendo hoy el calor, mañana el frío, unas veces la sed, otras el hambre, vigilante siempre, obligado á mostrar á sus subalternos un semblante de gozo y una resistencia de hierro, cuando tal vez la pena más negra embarga su ánimo y su cuerpo desfallece por la tensión nerviosa y por la fatiga prolongada.

Anda, desanda el camino hecho, tuerce á derecha, se desvía á la izquierda, retrocede, adelanta, y al cabo del día, el camino útil y efectivo que ha andado es insignificante. Y un día tras otro, pasan las semanas, pasan los meses, á veces aislado del mundo entero, sin noticias de su familia, sin noticias de su semejantes.

Y mientras su mente está ocupada por mil problemas del trazado y por mil detalles de la campaña es distraída á veces por funciones paternales para traer á la concordia á su heterogénea compañía, la cual, ignorante de la elevada misión que va cumpliendo, no atina á la tolerancia y á la sensatez, provocando conflictos y aumentando las dificultades de la expedición.

De día y de noche el ingeniero cavila. Ora es la acémila, ora es el bagaje técnico, ora es la proveeduría dichosa causa de los mayores sinsabores. Duerme á ratos, agitado siempre por la responsabilidad que le incumbe. Es esclavo de su saber, de la confianza que ha inspirado al superior, del interés por la vida y tranquilidad de su comitiva, del honor de su profesión!

Pero, tras larga y dolorosa gestión, termina al fin su campaña de estudio en el terreno, y prepara el regreso á su hogar. Oh! con qué placer, con qué alegría emprende la vuelta! Cuán largo le parece el camino á desandar!

Pero, vuelve lleno de satisfacción profesional! Está orgulloso del bagaje científico que trae, y que en el despacho le permitirá compilar el proyecto definitivo. Le halaga la idea de realizar después su obra, de volver al terreno, ya no desconocido, tendiendo rieles, tendiendo puentes, perforando cerros, cortando lomas, anunciando su avance en el desierto, con el ronco silbato de la locomotora. Y se figura á ratos, estar de pie en la plataforma delantera de aquella, recorriendo la obra concluída, sin parar, fijando su mirada altiva en el lejano horizonte como diciéndole: «te he conquistado, ya no te temo» y sueña también con la gloria de su nombre vinculado para siempre á la obra de progreso y de aliento, y piensa en la satisfacción que su triunfo ha de producir en el ser amado!

. . . .

Han pasado varios meses. El trabajo de gabinete está por terminar. Mas, las ilusiones que el ingeniero se forjara poco ha, están también á punto de desvanecer.

Razones políticas, razones, económicas, razones personales, etc., influyen hoy para que lo que ayer se considerara como una obra de urgente realización ya no lo sea. Toda la labor del pobre ingeniero,

todo el sacrificio de una larga campaña no tendrá ya más destino que llenar unas cuantas carpetas del archivo ministerial. Pocos meses más y el ingeniero habrá terminado su proyecto, estará aprobado y merecerá un flamante decreto de « archívese hasta mejor oportunidad » y hasta tanto, dénse las gracias al ingeniero por los servicios prestados (cuando se las dan) ó destínesele á otra misión secundaria ó burocrática, ... que cuando sea el momento de realizar la obra estudiada, ya surgirá el recomendado del momento, el favorito de la amistad ó el predilecto de la política, ó el Benjamín de la familia, á quien encargar de la dirección de los trabajos y recoger los honores finales y el provecho de la campaña!

He ahí una de las fases de mi profesión. He ahí relatada con pálidos colores la obra del pobre profesional y el provecho que de ella ha sacado. Y nótese que las mil faces más, caben dentro del mismo cánavas y raramente exigen otros tintes para su descripción.

Pero, sigamos viviendo la vida del ingeniero. Recordemos su trabajo de topo en las profundidades del subsuelo de las ciudades para ubicar los grandes colectores de desagüe que las sanean; para dar paso á los metropolitanos que desahogan la plétora de su tráfico urbano; para extraer los secretos minerales que la tierra encierra en sus entrañas, etc.

La higiene pública, la comodidad y rapidez de los transportes son deudores al ingeniero en sumo grado.

El sifón que en la colectora domiciliaria intercepta el paso á los gases mefíticos: el elegante lavabo, la cómoda bañadera, las brillantes llaves y grifos, y ese sinnúmero de otros objetos que constituye el *sumum* del confort moderno, son obra del ingeniero. El alejamiento de las aguas cloacales, la incineración de las basuras, la provisión de agua potable, la instalación de luz eléctrica, de calefacción, de ventilación, lo son también. La complicada máquina operadora que cual artífice inteligente toma los delgados hilos y los teje hasta formar la elegante y vistosa tela que contorneando el talle hermoso y esbelto de la mujer, realza sus formas y acrecienta su elegancia y donaire, son el fruto del saber del ingeniero. La máquina admirable que tomando la materia bruta la somete á una elaboración paciente y perfectamente armónica, produciendo el encaje finísimo, el fieltro, el paño, el lienzo, y mil otros productos que en manos de la hábil obrera se transforman en elegantes complementos de la belleza femenina, han costado cavilaciones sin cuento á más de un profesional.

El torno, la pinza, la rueda de esmeril, con los cuales el inteligente orfebre pule el diamante, manipula el oro y opera esas maravillas de la joyería moderna, por cuya posesión se desvela más de una hermosa, no existirían sin la ciencia del ingeniero.

La nave poderosa que enarbolando la bandera de la patria surca impávida el mar proceloso; el submarino diminuto, que oculto en las entrañas del océano asecha al poderoso enemigo y le hiera de muerte en el momento oportuno; la mina flotante que vogando inocente sobre las olas del mar, oculta en su seno la destrucción y la muerte; el cañón formidable que á miles de metros de distancia siembra el espanto y el horror; la aeronave que se eleva en la atmósfera y maniobrando con precisión admirable se sitúa convenientemente para observar al enemigo ó para aniquilar al orgulloso invasor; la telefonía, la telegrafía con y sin hilos, esa sublime amalgama de cosas conocidas y dispersas que el genio de Marconi creara para gloria de la humanidad, todo eso es fruto de la ingeniería militar y civil, pero ingeniería al fin !

El forceps que suple á la naturaleza — el bisturí, la pinza, el auscultador, los mil adminículos de la mecánica terapéutica — son el resultado de la interpretación técnica de la mente médica. Son obras del ingeniero.

La dotación de los laboratorios químicos y físicos, las cápsulas, los hornillos, las probetas, los termómetros, los barómetros, etc., son obras de ingeniería. Los grandes telescopios que permiten al astrónomo penetrar su vista en el firmamento y seguir de cerca la marcha de los astros inquietos deduciendo sus leyes, sus modalidades, su forma, prediciendo su aparición á veces, su desaparición otras, anunciando con anticipación de años los eclipses, los cometas, etc., son instrumentos salidos de las manos del ingeniero.

La brújula en que confía el marino; el sextante que le permite fijar su situación en el mar; el reflector que le permite indagar si en miles de metros adelante no hay algún obstáculo ni peligro, son instrumentos cuya construcción compite al ingeniero.

La mecánica, la física, la química, la industria, las artes, la ciencia, la belleza, el confort, la higiene, la seguridad, todo depende de la ciencia del ingeniero. El progreso material y moral de un país — la felicidad de los pueblos, el bienestar de la comunidad — son cosas que sin el concurso del ingeniero fueran imposibles de obtener.

Admirad las obras preclaras de la arquitectura! Recordad los propíleos de Atenas, los arcos de triunfo de Roma, los palacios se-

ñoriales de la Edad Media, el Pantheon, el Parthenon, el Duomo, la Catedral de Colonia, el Louvre, Versalles, la Alhambra, el Escorial, los grandes palacios para las cámaras legislativas, para los tribunales, etc., para objetos conmemorativos ó para utilidad y para embellecimiento! Admiradlos! Son el fruto de la concepción artística del arquitecto, traducida á la realidad por el ingeniero. Porque arte práctico sin ciencia no existe. Los Miguel Angel, los Brabante y los Leonardo de Vinci, son eximios ingenieros. Tanto que sus obras no han sido superadas en atrevimiento constructivo, ni en concepto técnico de solidez y estabilidad.

Pero hay más.

El estudio y ejercicio de las matemáticas parecería tener una influencia poderosa sobre la formación del carácter del individuo.

Ese continuo investigar la verdad; el continuo procurar el conocimiento del por qué de las cosas y de los fenómenos, le encarrila el pensamiento y le disciplina. Le despoja de toda preocupación y le pone á cubierto de la distracción y de la divagación.

La mesura con que debe proceder en la solución de los problemas de la técnica le guía también en el desenvolvimiento de la vida práctica. Es más reposado, hasta tímido á veces, á pesar de no faltarle arranques de entusiasmo y de generoso impulso.

La vida de sacrificio que muchas veces tiene que llevar, esa identificación de su sér con la naturaleza, el conocimiento inmediato de las dificultades que obstaculizan la realización de sus propósitos, le hace más sensible al dolor ajeno, le enternece, le hace afectuoso, tolerante y bondadoso.

El ingeniero que ha hecho vida de campamento, que ha tenido que alimentarse con el duro pan del expedicionario ó que ha tenido que mortificarse de mil maneras ejecutando trabajos que han requerido el concurso de muchos hombres y se ha visto precisado á imponerse unas veces y á ceder otras, demuestra poser condiciones de humanidad, de cariño, de altruísmo, difíciles de superar, sino de igualar.

Por otra parte, también, la ingeniería nacional tiene su libro de oro. También la Argentina tiene en su firmamento científico astros brillantes de sabiduría y de altruísmo. Los Huergo, que á los 70 años, con un pasado glorioso de lucha y de labor, aun conservan energías suficientes como para batallar por sus convicciones y pasarse semanas enteras, y en pleno invierno, en las minas de Salagasta, estudiando los pretendidos yacimientos carbónicos, para venir á declarar en pleno directorio, con toda lealtad y altura, que se han equivocado.

Los Schneidewind que pudiendo retirarse á disfrutar de los laureles conseguidos, se mantienen en la brecha ferrocarrilera velando por la más fácil y correcta intercomunicación nacional. Los Maschwitz, que, malgrado una salud delicada mantienen su claro talento en una variada y múltiple actividad, colaborando en la grandeza nacional; los Villanueva, encerrando en paralelas inconmovibles las prácticas administrativas; los Lugones que en el ejército de la nación, representan dignamente á la ingeniería, desvelándose por dar al soldado casa cómoda, higiénica y confortable. Los Morales que durante 20 años corren la ciudad arriba y abajo, siguiendo paso á paso su portentoso progreso y tan sólo rinden las armas cuando el físico ya no resiste, aunque sobran las energías intelectuales; los White, los Brian y los Otamendi, y los Dominco á cuya obra persistente debe el país la extensión de sus vías férreas; los Krause y los Aguirre, los Castro, los Barabino, los Massini, los Duclout, los Wauters, los Labarthe, los Agote, los Bunge, los Clerici, los Duncan, los Alsina, los Biraben con su iniciativa bibliográfica, y tantos otros que en mil formas diversas, han dado brillo á la ingeniería civil.

Los unos, escudriñando el desierto buscando disipar las tinieblas de lo desconocido que lo envolvía; los otros, construyendo puertos; quienes levantando suntuosos edificios; quienes construyendo lejanos ferrocarriles; quienes encausando ríos; quienes lanzando puentes; quienes montando talleres; quienes mensurando y explorando el territorio nacional; todos han aportado su grano de arena, para levantar el suntuoso monumento de la técnica nacional y su nombre deberá perdurarse como ejemplo de cultura y de abnegación.

El lejano Sud ha sido el sepulcro de más de un ingeniero. Entre ellos el de una bella esperanza profesional, Real de Azúa y el de un astro brillante en la ingeniería argentina, Cogorno. Su labor fué poco fecunda porque en tierna edad rindieron su vida; pero será justo reconocer que de ellos no fué la culpa. No trepidaron en responder al llamado, y sonrientes y felices emprendieron la marcha al lejano desierto. El uno, cayó fulminado por la desventura, el otro, por la dolencia artera. Ambos, son dignos de mención; ambos merecen siquiera el recuerdo de una lejana estación de ferrocarril, con más derecho tal vez que tanto bólido extranjero ó tanto criollo politiquero ó tanto rey del dinero!...

He esbozado la obra del ingeniero y la he relacionado con todo lo que constituye la vida del hombre y su progreso individual y esté-

tico, y entonces fuera injusticia negar que en la marcha ascendente de los pueblos, el carro de la civilización es empujado por la obra del ingeniero. Todas las demás manifestaciones de la actividad humana contribuyen sin duda alguna al mismo fin, y aun que tal vez me fuera dado afirmar que nadie como el ingeniero pesa más en la balanza á este respecto, para no ser indelicado aceptaré que por lo menos pesará á la par de las demás.

Y sin embargo ¡ cuántas injusticias le esperan ! ¡ cuántas desilusiones le depara á veces el destino ! ¡ cuántos desengaños, son la recompensa á una vida laboriosa, honesta y altruísta !

Y para mejor, los mismos poderes públicos, los que más aprovechan de la obra del ingeniero, son los más faltos de gratitud.

Lejos de ampararle, lejos de dispensarle protección y premiarle, preocupándose de su porvenir, dignificando su profesión, poniendo á ésta á cubierto de la intromisión de elementos extraños, reglamentando su ejercicio y sometiendo las obras de ingeniería al severo control de la crítica técnica, se despreocupa, deja que una cantidad de *parvenus* se infiltren en el gremio, empañándolo con actitudes equívocas y procedimientos dudosos.

Pero, confiemos en el porveuir. El tiempo es un gran juez y se encarga de poner las cosas en su debido lugar. Día llegará en que los poderes públicos comprendan mejor la obra patriótica y altruísta del ingeniero ; día llegará en que lealmente reconozca su influencia decisiva en el progreso del país, y entonces, le cobijarán al amparo de la ley y de la justicia. Mientras, á los de la profesión nos baste la convicción de que llenamos debidamente nuestra misión generosa encontrando la recompensa correspondiente, en la satisfacción del deber cumplido y en la estimación y cariño que nos profesan los espíritus elevados que, comprendiéndonos, nos hacen justicia, aunque á veces y por desgracia... justicia póstuma !...

Llego al término de mi exposición y comprendo que el entusiasmo me ha llevado tal vez á cantar un himno á mi profesión. Es verdad ! Pero, es que yo venero á esta profesión que para obtenerla he sufrido tantas amarguras y en cuyo ejercicio he sufrido tantos dolores y tantas decepciones, pero que también me ha proporcionado satisfacciones impagables. La venero y la estimo ! Conozco sus halagos, conozco sus arcanos y comprendo su porvenir ! Jóvenes que estáis escalando la escarpada senda que os ha de conducir un día al Olimpo de vuestras aspiraciones de hombre, no desmayeis !!! Fuerza y contrac-

ción, constancia y voluntad. El porvenir es de los fuertes. No miréis hacia atrás! La ingeniería argentina está llamada á brillar con luz fulgurante en el firmamento de la técnica universal. Persistid! Y cuando, laureados ya, devolviendo al país el fruto de vuestros aleteos de jóvenes, choquéis con dificultades que desalientan al común de los mortales, erguíos con coraje, confiad en los recursos del carácter y de la voluntad y afrontad la situación! *Lealtad, justicia, bondad,* han de ser las características del ingeniero! Os lo dice quien no siempre ha encontrado el camino sembrado de flores, y ha tenido en cambio que remover piedras muy grandes que obstruían su ruta. Os lo afirma quien tiene el derecho de deciros que con decisión y honradez todo se consigue; quien, llegado ya á la plataforma de la vida, puede ser creído y escuchado! Trabajad con criterio progresista! No despreciéis los adelantos de la ciencia! Innovad aún á trueque de errar, que el error es señal de progreso. Luchad por vuestros ideales, y cuando agotadas las fuerzas ó embotado el sentimiento de tanto sufrir — porque las luchas del progreso son emblemas de dolor — anheleis un consuelo y un aliento que la ciencia no puede daros ya, buscadlo en el recuerdo de una vida de labor y sacrificio, y decíos: no he perdido mi tiempo, he llenado mi misión, he cumplido con mi deber!

LOS LABORATORIOS DE BIOLOGÍA ACUÁTICA

CONFERENCIA LEÍDA EN EL XXXV° ANIVERSARIO DE LA SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA

POR EL DOCTOR FERNANDO LAHILLE

Señor presidente,
Señoras,
Señores :

Después de haber atravesado las lejanas edades de la piedra labrada y pulida, del hierro y del bronce; la humanidad culta se encuentra hoy en la edad del vapor y de la electricidad. Su actividad unísona se ha vuelto febril y la *Auri sacra fames,* del poeta, la sed del oro, reviste hoy formas inauditas y agudas. Un síntoma de este mal, es la propensión indiscutible que notamos de apreciar el valor de los individuos ó de las instituciones según el número de monedas que tengan amontonadas ó que permitan conseguir.

En el tema que he elegido, me sería muy fácil mostraros todo el inmenso poder que los laboratorios de biología acuática representan, para aprovechar industrialmente y en gran escala, las innumerables riquezas que brindan las aguas, tanto dulces como saladas. Podría deslumbraros con resultados positivos y cifras elocuentes; pero sería sacrificar también al becerro de oro, é incitar indirectamente á su culto. Quiero evitarlo, y para festejar el trigésimo quinto año de la vida vigorosa y brillante de la Sociedad Científica Argentina, creo que es más digno de ella no bajar de las alturas donde se rinde el más puro de los homenajes á la ciencia desinteresada que ilumina y fecunda el mundo!

No desconozco la potencia de las invenciones modernas, aplicadas

tanto á las obras de vida y de paz, como á los instrumentos de guerra y de muerte; pero las victorias duraderas y verdaderamente fecundas de las naciones, no consistirán nunca en sus inmensos talleres, en sus cañones, en sus naves y torpedos, sino que residirán en su fuerza intelectual y moral, en sus escuelas y sobre todo en sus familias numerosas, honestas y trabajadoras, que sabrán sentir lo bello y apreciar la verdad, sin inquirir constantemente sus aplicaciones materiales y su valor mercantil.

Agradezco como lo merece, el alto honor que la Sociedad Científica Argentina me ha hecho al invitarme á tomar la palabra en esta fiesta del pensamiento y de la labor intelectual, pero agradezco aun más á las tan distinguidas señoras y señoritas, quienes han venido á demostrar por su presencia que la gracia nunca está reñida con el espíritu y que las dotes de la inteligencia y del corazón, no son menores en ellas que los encantos de la belleza.

Al entrar en este mundo, nos encontramos frente á dos leyes misteriosas de la biología que dominan todo nuestro porvenir: la ley de los sexos y la ley de la muerte; y á pesar de nuestras aspiraciones incesantes hacia lo infinito, una nos limita en el espacio, la otra en el tiempo.

Nos rebelamos contra ellas, y como las plantas, que han sembrado á su alrededor, llenos de su savia y de su vida, jóvenes y potentes retoños, las vencemos por el amor, en la plenitud de nuestra fuerza, en la madurez de nuestra razón.

Es bien, pues, la carne nuestra, que rejuvenece en la carne de nuestros hijos; es la misma sangre que corre en sus venas, y son nuestros propios corazones que siguen latiendo en los suyos.

La edad, que hace temblar al más fuerte, bien podrá, hombre! encanecer tu cabeza y doblegar tu talla; podrá llevarte tu fuerza, pero te dejará tu alegría :

et tu vois arriver sans regrets et sans peur
— comme un bon ouvrier ayant fini sa tâche —
la mort qui de tes mains fera tomber la hâche
et de son grand sommeil te paiera ton lábeur.

(Fabié.)

Pero no basta al hombre la posesión futura del mundo, sobre el

cual extiende su raza lenta y progresivamente. Desea rodear ésta de fuerzas siempre mayores, de medios de trabajo siempre más potentes, y si nuestro instinto obscuro se rebela contra nuestra limitación física en el espacio y en el tiempo; nuestra inteligencia se subleva contra las limitaciones de nuestro dominio presente.

Por eso, poco á poco las regiones más ingratas del planeta, se van poblando y colonizando; por eso el hombre atrevido se arroja aún, hacia las tierras heladas de los polos para arrancarles sus secretos y sus tesoros.

Durante siglos y siglos, el mar con su inmensidad desolada, con sus olas enfurecidas y sus profundidades enormes, adonde nunca llega la luz del sol, ha sido para la humanidad un misterio temido.

Con el aumento de las poblaciones, con la incitación del comercio y del lucro, poco á poco los navegantes lo surcaron y lo domaron, y hoy en día los océanos, cuna y origen permanente de toda vida, lazos de unión entre los continentes y caminos entre los pueblos, constituyen un dominio común á la humanidad entera. Sin embargo, sólo recién, se puede decir, han empezado á ser estudiados metódica y científicamente, como venero de riquezas, y como fuente de importantísimas enseñanzas sobre la historia evolutiva de la tierra, que además es nuestra propia historia.

Por eso se están levantando por todas partes, á las orillas de los mares y también de las aguas dulces, edificios que según los recursos de cada uno ó la generosidad ilustrada y previsora de cada gobierno, son modestos laboratorios ó palacios soberbios; simples casillas ó institutos internacionales.

Su edificación se inspira en todos los casos en una misma tendencia inconsciente : el espíritu de conquista que nos incita á vencer nuestra limitación en el espacio y á aumentar los conocimientos de la humanidad para legar á las generaciones futuras junto con el ejemplo siempre provechoso de nuestra labor viril, nuevas potencias y mayor felicidad, aunque la ciencia, excelente para la especie en general, sea para el individuo como ciertas sales : dulce al primer sabor y luego muy amarga!

Contadas son las personas que se dan cuenta de la extensión del mar, y debemos ante todo hacernos una idea de ella, para medir de una mirada la inmensidad de la tarea impuesta á los laboratorios marítimos.

La superficie de la tierra firme que conocemos actualmente, pues ignoramos aún cuántas tierras se esconden bajo los hielos polares,

está con la de los océanos, en la relación de 1 á 2,54 *, ó expresándonos en otra forma, podemos decir que las aguas marinas ocupan el 71 por ciento de la superficie terrestre.

La profundidad mayor del mar hoy conocida es de 9427 metros; se encuentra al este de Nueva Zelandia; y sobrepasa de unos 600 metros á la mayor altura del planeta, la del Gaurisankar en el Himalaya (8840 m.).

La masa total de las aguas oceánicas se avalúa en más de mil millones de kilómetros cúbicos (1.279.000.000) y como la altitud media de los continentes se avalúa en 750 metros y la profundidad media del mar en 3500, el volumen del mar es tres veces el de los continentes.

Haciendo una nivelación general de las montañas y de los abismos, el agua de los océanos actuales cubriría el globo entero, de una capa de un espesor uniforme de 2300 metros, espesor que tenía que ser dos á tres veces mayor, en los períodos primitivos de la tierra.

Para permitir al espíritu concebir un poco la enormidad de esta cifra, Thoulet hace la comparación siguiente: desde que nació Cristo hasta 1901 han pasado mil millones justos de minutos; y si suponemos que la cuenca actual del mar estaba entonces vacía, un río colosal que diera un kilómetro cúbico de agua por minuto, y corriendo desde el principio de la era cristiana, debería correr aún cerca de 600 años, antes que llegara á llenarla.

Bastantes siglos, la humanidad ha interrogado los espacios helados de los cielos inaccesibles. La astronomía, que nos ha demostrado á la vez nuestra pequeñez material infinita, y el poder tan enorme de nuestro espíritu que puede analizar la materia de los soles y pesar á las estrellas, merece nuestros mayores respetos; pero era tiempo que la humanidad dirigiese sus lentes hacia la otra inmensidad — accesible esta vez — que la rodea y que aprendiera al fin á conocer el mar.

Durante miles de años, los conocimientos de la fauna marítima no pasaron de los ciento setenta animales descriptos en la *Historia natural* de Plinio el anciano, y hay que llegar casi, á los albores del siglo XVIII para encontrar alguna descripción de animales marinos, sobre todo de los más aprovechables, de los peces; y de los más grandes: de los cetáceos.

* Quinientos diez millones de kilómetros cuadrados representan la superficie total del globo, y trescientos sesenta y cinco millones la del mar.

Belon, Salviani, Rondelet, Conrad Gessner, Ray, Willugby, Artedi, etc., dieron á conocer bastantes especies entre los vertebrados. Pero los representantes de las demás ramas quedaban aún en una obscuridad tan grande, que en su sistema natural, Lineo en 1735 estableció para los crustáceos, sólo tres géneros, colocándolos en la clase de los insectos, en el orden de los animales desprovistos de alas, al lado de los piojos, pulgas, arañas y escorpiones!

Al fin del mismo siglo XVIII, naturalistas de gran mérito, F. Müller, Latreille, Leach, Pennant, Forskael, describieron una gran cantidad de animales, principalmente de crustáceos y de equinodermos, que empezaban á ser coleccionados y conservados en los museos.

No se contentaron con indicar los caracteres exteriores de estos seres, sino que investigaron también su organización.

En 1795 Cuvier, publicó memorias importantes sobre la anatomía de los moluscos, y fué uno de los primeros que la estudió á la orilla misma del mar, con ejemplares vivos á la vista.

Sólo en 1826, dos naturalistas: Audouin y H. Milne Edwards, emprendieron investigaciones sistemáticas sobre la fauna marítima. A. de Quatrefages los imita; D'Orbigny, por su parte, levanta un monumento á la historia natural de Sud América, y sus trabajos faunísticos en Buenos Aires, en Paraná, en Bahía Blanca, San Blas, sobre las costas de Chile y del Perú, etc., fueron tan importantes, que aun quizás, no se han realizado mejores.

Los viajes científicos se multiplican, y el *Beagle,* el *Erebus and Terror, La Zelée, L'Astrolabe* y tantos otros acumulan los más valiosos materiales.

En Alemania, J. Müller promueve un movimiento admirable hacia los estudios de biología marina y lo siguen: Grube, Gosse, Sars, Vogt, y toda una falanje de sabios cuyos nombres quedan inscriptos en letras de oro en la historia de la biología marina.

En estos tiempos, los naturalistas tenían que vencer enormes dificultades, tanto materiales como pecuniarias, y en muchas ocasiones tenían que limitarse á cosechar simplemente ejemplares destinados á estudios ulteriores de gabinete; á tomar algunos dibujos del natural de los seres que encontraban, y á consignar algunos datos de biología ó de fisiología.

Fué Coste, quien estableció en 1858 en Concarneau, el primer laboratorio marítimo, dedicándolo exclusivamente al estudio de cuestiones prácticas de piscicultura.

Al principio la instalación muy modesta constaba de una sola pieza

y de varios viveros para conservar los peces, las ostras y los suculentos cabrejos.

Pueden ver ustedes aquí (1) *, el aspecto del laboratorio actual de Concarneau, dirigido por mi amigo y condiscípulo Fabre Domergue, inspector general de las pescas marítimas.

Estos aparatos (2) son los que Coste ideó para obtener la eclosión de los huevos de los peces y su crianza, así como la de los cabrejos (3), que sólo en conservas conocemos en Buenos Aires, y que no conviene confundir con las langostas de mar (4), que Coste trató también de multiplicar.

En realidad, fué en 1871 que Lacaze Duthiers organizó el primer laboratorio consagrado á los estudios faunísticos y biológicos.

Al principio lo instaló en una casa particular y el personal no pasó de dos marineros, tripulantes de una pequeña embarcación de 300 francos de costo.

Las cubetas de cristal en que se conservaban vivos los animales, celenterados (5), equinodermos (6), gusanos (7), moluscos (8), etc., habían sido depositadas debajo de un simple galpón y la renovación del agua de mar se hacía con una bomba á mano.

Pocos años después, el laboratorio pudo instalarse en un edificio propio que ustedes (9) pueden ver, situado entre un hermoso jardín y un gran vivero destinado á conservar una parte del material de estudio que por su tamaño ó su número no cabe en los acuarios (10), que muestra esta otra fotografía.

Un motor á vapor proporciona el agua de mar necesaria para el servicio del acuario y acciona al mismo tiempo las dínamos de la luz eléctrica.

El mismo diapositivo, nos presenta una vista interna (11) del establecimiento, en donde además del director y de los ayudantes técnicos, pueden vivir hasta 17 biólogos, á los cuales se proporciona gratuitamente una habitación y naturalmente un laboratorio (12) con sus instrumentos y reactivos; una pileta en el acuario, cajones flotantes en el vivero y todo lo que puedan necesitar para efectuar investigaciones personales.

Un museo de la fauna y flora local permite la determinación rápida de las especies que cada uno encuentra en sus exploraciones; y una biblioteca científica y literaria proporciona nuevos elementos de tra-

* Las cifras intercaladas en el texto se refieren á los diapositivos que se utilizaron y cuya lista va agregada á la presente conferencia.

bajo y procura agradables momentos de descanso mental y de solaz.

Para completar los estudios de la fauna marina de la Mancha con el examen de la fauna tan distinta del Mediterráneo, Lacaze Duthiers organizó en 1881 otra estación marítima en Banyuls á poca distancia de España, en un sitio admirable donde uno goza á la vez del mismo clima benigno de la costa azul, de su cielo transparente, de las caricias del mar y de la belleza incomparable de la montaña.

La creación de este laboratorio, fué una iniciativa privada y la municipalidad, aunque poco afortunada, ofreció el terreno, una embarcación, así como una suma destinada á las primeras construcciones, pensando con razón, que el desprendimiento para la ciencia, resulta un día ú otro la inversión más ventajosa de caudales.

Aquí ven (13) ustedes el establecimiento, el laboratorio Arago en donde, como en el de Roscoff, he trabajado varios años, familiarizándome con el mundo del mar y sus secretos.

En el piso inferior del establecimiento, se encuentra un acuario, especialmente destinado al público (14) y adornado con los bustos de varios sabios. En el centro se destaca una reproducción, en tamaño natural, de la Venus de Milo, ofrecida por el primer presidente de la Corte, quien visitando una vez el laboratorio, pensó que el *alma parens rerum,* tenía su sitio indicado en medio de las bellezas de la naturaleza, reunidas en este recinto.

La hermosa invocación de Lucrecio adorna el pedestal, y uno no sabe cuál admirar más de estas dos expresiones del genio artístico, de las dos grandes civilizaciones griega y romana : madres de las ciencias, de las artes y de la poesía.

Al principio los laboratorios de Roscoff y de Banyuls se dedicaron á estudios faunísticos. Conviene, pues, conocer ante todo la topografía de la costa y de los fondos, las varias especies de animales y de plantas que se encuentran, su abundancia, su habitat, sus costumbres y su desarrollo.

En un segundo período, se prosiguen estos trabajos que representan la verdadera zoología, pero se realizan al mismo tiempo investigaciones biológicas ó fisiológicas sobre puntos determinados. Así, se reunen jóvenes naturalistas, sabios especialistas, profesores nacionales y extranjeros, sin que falte una que otra señora ó señorita, inglesa ó rusa en general.

La juventud estudiosa que quiere perfeccionar sus conocimientos gracias á la observación directa de los seres de la creación, tan

distintos de lo que aparecen en los libros de texto, de una incorrección más de una vez chocante, viene á ponerse en contacto con la naturaleza y pronto desconfía de todo tratado de enseñanza elemental.

« La vulgarización de las ciencias, solía decir De Lacaze, es sin duda una excelente tarea, pero sería menester que fuese vulgarización de cosas verdaderas. Con el fin de tener muchas figuras para ilustrar estos trabajos recopilados las más de las veces en el gabinete y no en la naturaleza, se pasa de libros en libros clisés que multiplican errores groseros repitiéndolos. »

En Roscoff, tres veces por semana, uno de los naturalistas presentes hacía á los jóvenes estudiantes y también á sus colegas demostraciones de zoología con los animales vivos á la vista : cada uno disertaba sobre sus investigaciones personales, ó sobre los grupos de su especialización. Von Graff hablaba de las planarias, Joubin de los cefalópodos y braquiópodos, Pruvot de los anélidos, Coste de los crustáceos, Phisalix de los órganos hematopoiéticos, Delage de los cirripedios, vuestro servidor de los tunicados, etc., etc.

Luego, una excursión sobre las playas, ó á bordo de una de las embarcaciones de pesca, enseñaba más biología en un día, que lecturas de gabinete en un mes.

En mi primera estadía en Banyuls (1883) pude darme cuenta de todas las resistencias que De Lacaze Duthiers tuvo que vencer, para establecer sus estaciones. No era extraño que un ministro de guerra le negara facilidades. El espíritu militar, es alguna vez poco compatible con el espíritu científico. La disciplina mental autoritaria mal se aviene pues, con el espíritu crítico y de libre examen; pero lo curioso es que un ministro de instrucción pública, resistió durante un tiempo el dar los fondos necesarios, alegando que no había en Banyuls « sino alacranes blancos ».

Un sabio eminente, contristó también á De Lacaze, diciendo que en su laboratorio no había ni agua para tomar. De Lacaze, quien era de temperamento vengativo, divulgó más tarde en una publicación, que si en esa época este señor no podía tomar mucha agua, no despreciaba quizás bastante el buen vino.

El eminente profesor A. Giard, quien había sido uno de los primeros investigadores en Roscoff, organizó en 1874 una estación marítima en Wimereux cerca de Boulogne-sur-mer.

Como De Lacaze, tuvo que luchar al principio con los mismos ministerios que debían ser los primeros en ayudarlo, y como dice

Ménégaux * para conducir á bien su obra M. Giard no escatimó ni su tiempo ni su dinero: quería pues, cumplir del todo y aun más, con su deber profesional y científico.

El sacrificio de su tiempo fué seguramente el que más le costó, pues era tomado en detrimento del que necesitaban sus trabajos ó investigaciones personales. Uno no sabe lo que más tiene que admirar: si su perseverancia, su abnegación ó sus cualidades de organizador.

Anhelaba formar un grupo de sabios, que propagaran como él decía: « las doctrinas de la evolución, que han impreso á las ciencias naturales el mismo sello de grandeza y sencillez, como la teoría mecánica del calor y la hipótesis de las ondulaciones, habíanlo comunicado anteriormente al estudio de las grandes leyes físicas de la naturaleza ».

Hoy, Giard puede estar orgulloso de su obra; ha formado una pléyade de maestros y de sabios y nadie sale de su laboratorio sin profesar hacia él, una respetuosa simpatía y hacia la ciencia un mayor cariño.

Estas vistas darán á ustedes una idea de la estación de Wimereux, de su pintoresca construcción (15), de su acuario (16), de la sala de colecciones (17), de la disposición y división del laboratorio (18).

Pueden entrar en la biblioteca (19) y penetrar también en este cuarto (20) en donde á la noche se recogerá un naturalista.

Estas paredes (21) que os parecen desnudas y tristes, se adornarán para él, sea que vela soñando en nuevas investigaciones, sea que duerma como mecido por el canto de las olas, con las indecibles bellezas del mar que habrá contemplado en su día de trabajo.

Acaso, entre ellas, verá también alguna imagen querida y lejana, cuya fina sonrisa le dirá que nuestras mayores felicidades residen quizás en la esperanza ó en el recuerdo.

En Francia, existen actualmente más de dieciseis laboratorios marítimos, fundados y sostenidos algunos por particulares. Afirman casi todos su existencia, con las más valiosas publicaciones: Bastará recordar:

Les Archives de Zoologie expérimentale et générale ; Le Bulletin de la France et de la Belgique ; Les Annales de la station aquicole de Boulogne-sur-mer ; les Annales du Muséum de Marseille ; Les Travaux de la station zoologique de Cette (22), cuyo edificio os muestro en este momento.

* *Lab. Marit. de Wimereux ; Bull. Inst. Gral. psycologique,* número 6, 1905.

Los que deseen mayores datos sobre estas cuestiones, los encontrarán en un trabajo que les consagré en la *Revista del Museo de la Plata*, hace ya diez años.

Eheu! fugaces, Postume, Postume
Labuntur anni.
(HORACIO.)

Ay! cuán fugaces, Póstumo, mi Póstumo,
Las años pasan!...

Si tuviera tiempo me gustaría visitar junto con ustedes los laboratorios de Inglaterra (Plymouth, St. Andrews, Durbar, etc.); los de Alemania (Kiel, Heligoland); de Austria, de Rusia, el de Nápoles, de fama mundial; las grandes estaciones marítimas de los Estados Unidos (Woods Holl, Palo Alto, Baltimore).

Llegando al Japón, podemos ver el de Misaki (3), organizado con suma perfección por mi colega y amigo Mitsukuri, de Tokio.

Ustedes pueden admirar el de Helder (Holanda) (24) de Bergen (Noruega) (25) de Kristiniberg en Suecia (26).

Esta ciudad que ustedes ven erguida sobre un pedestal rocoso, que avanza en el mar, es una de las tantas perlas que adornan, como un verdadero collar de joyas, el Mediterráneo, cuyas olas azuladas no olvidan nunca quienes han podido contemplarlas: es Mónaco (27).

Si esta palabra suena para los jugadores con un timbre metálico, recuerda á los naturalistas el más grande instituto levantado á las ciencias físico-químicas del mar y sus innumerables producciones.

Será verdaderamente incomparable, no sólo por su soberbia arquitectura que concilia del modo más perfecto, el arte más delicado con las necesidades técnicas y utilitarias, sino también por los estudios que sólo en él podrán realizarse. Es el único establecimiento en el mundo en donde se puede contemplar la fauna de los abisos.

En esta conferencia destinada más bien á dar ideas de conjunto, no entraré en la descripción de los grandes y perfeccionados acuarios de ese instituto, no hablaré tampoco de sus laboratorios, salas de preparaciones, gabinetes de trabajo, biblioteca tan rica; no hablaré del material científico usado para efectuar sondajes, apreciar profundidades, medir temperaturas, observar velocidades de las corrientes, etc., diré únicamente que cuando visité hace dos años el Museo del príncipe de Mónaco, una legión de naturalistas de renombre trabajaban ya

bajo la dirección del doctor Richard, en los sótanos del edificio, mientras se edificaban los pisos superiores. Estos especialistas iban determinando y preparando para la exposición al público, una parte de las riquísimas colecciones, que cada año se amontonan allí gracias á las campañas científicas que realiza casi constantemente el yate laboratorio del príncipe: *La princesa Alice.*

No son sin embargo los palacios, ni el lujo de las instalaciones, ni tampoco la abundancia de las colecciones que encierran, lo que constituye el valor verdadero de los establecimientos científicos. Cuando se quieren organizar tales instituciones, hay que pensar sobre todo en crearles un alma, es decir, dotarles de un personal que esté siempre á la altura de su misión y no defraude las legítimas esperanzas fundadas en la creación y en el mantenimiento de estos costosos mecanismos.

Cuando los medios pecuniarios no permiten asegurarles un personal idóneo suficiente no hay que titubear ni un momento en repartir entre los sabios especialistas, las colecciones obtenidas.

Si bien no se pueden agotar las riquezas del litoral marítimo, constatamos diariamente que en ciertos puntos, cuando las pescas han sido demasiado intensivas, se nota una diminución considerable en la cantidad de los productos que se obtienen. Es que los animales perseguidos y esquilmados con irreflexible ambición, han ido á buscar á otra parte, regiones más hospitalarias.

Además no debemos olvidar que ciertos métodos de pesca practicados bastante tiempo en una zona de extensión reducida destruyen las vegetaciones submarinas, revuelven los fondos y son así una causa indirecta del alejamiento de los peces.

Años pasados, en el litoral cantábrico, se clausuraron distintas fábricas de salazones y conservas y los habitantes de las costas galaicas se lamentaron con razón, por la desaparición de las sardinas.

El señor Augusto Linares, en atención á estos hechos y convencido de la importancia de los estudios de biología marítima, por lo demás universalmente reconocida, para explotar de un modo racional la pesca y las industrias derivadas, consiguió después de las consabidas dificultades económicas, de la indiferencia y aun de la censura, la creación (real orden de mayo 14 de 1886) de una estación de biología marítima en Santander.

Es en esta casa particular (28) donde está instalado el laboratorio que tiene ya reunido una colección típica de las especies marinas de

la localidad y que además de ser preparadas con toda perfección, gracias á los procedimientos del doctor Lo Bianco, de Nápoles, son representadas por dibujos y acuarelas que hace la señora viuda de Linares, continuadora de la obra de su esposo.

El director actual de la estación es el profesor José Rioja y Marti. Ha construído frente á la misma, la pequeña casilla que vemos (29) y en donde se han colocado varios acuarios.

Es absolutamente lo que deseaba realizar (Fig. 1) en la playa de Mar del Plata, como lo muestra esta otra fotografía (30).

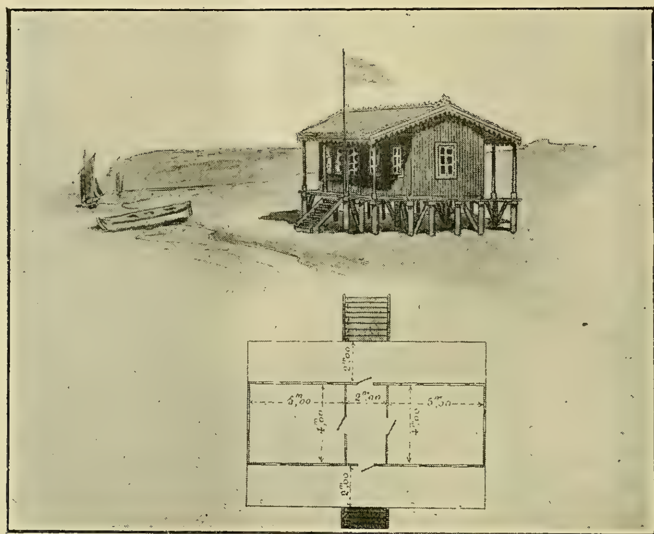


Fig. 1

Aunque muy modestas al principio estas instalaciones, gozarían siempre del favor popular, serían atractivos para los niños, y despertarían en los demás, al mismo tiempo que la curiosidad hacia el mundo marítimo tan admirable, el deseo de dedicarse á esta clase de estudios y sino de favorecerlos, de considerarlos por lo menos con simpatía. La simpatía ilustrada de los legisladores es el primer paso hacia la decisión que organiza y hacia la subvención que vivifica.

Si un particular se encargara de instalar un acuario en Mar del Plata, estoy firmemente convencido que obtendría buenas utilidades de su empresa.

Los laboratorios marítimos no se ocupan sólo de los estudios faunísticos ó de cuestiones científicas especiales; son también laboratorios de enseñanza, y á este respecto la creación de uno de ellos, vendría á

llenar en el país, una necesidad indiscutible: pues hay que confesar que el público, aun él ilustrado, ignora casi por completo la fauna y la flora oceánicas. Días pasados constaté, que una persona, naturalista sin embargo, quien había recibido del Chubut un anélido del género *Aphrodite,* llegó á pensar que este gusano podría ser un molusco; y en un artículo consagrado al teredo, un periódico muy serio habló hace poco de este animal como si fuese un insecto!

Con todo esto, recuerdo un muchacho del partido de 25 de Mayo quien nunca había visto burros. Percibiendo un día una mula orejuda y bien herrada, fué corriendo hacia su padre exclamando: papá, cerca del jagüel hay un caballo con astas y que tiene las patas de plata!

Cuántos alumnos de los colegios, y aun de las facultades, cometerían equivocaciones más ó menos análogas, si se les pusiera en presencia de muchos de los tipos que viven en las profundidades del mar!

Es cierto que del punto de vista económico, la difusión de estos conocimientos no se traducirá por utilidades inmediatas; pero hay que pensar en desarrollar de más en más la enseñanza de las ciencias de la naturaleza y en elevar por lo tanto el nivel de los conocimientos del pueblo, robusteciendo sus facultades intelectuales por la vulgarización de las ciencias positivas.

Lo comprenden así todas las naciones, y en España, un real decreto de 2 de noviembre del año pasado, ha creado en Palma de Mallorca, en esa isla encantadora, un laboratorio de biología marina con los fines siguientes:

Art. 1°. — *a)* Prestar servicios de animales vivos para las cátedras y laboratorios de Madrid, Zaragoza, Barcelona y Valencia y para aquellos otros establecimientos que el ministerio de instrucción pública y bellas artes disponga, á propuesta del Museo de ciencias naturales y previo informe del director del laboratorio de Baleares;

b) Instruir en los problemas de la biología marina á los estudiantes pensionados por el Estado ó corporaciones.

c) Realizar las investigaciones oceanográficas y las experiencias de cultivos de animales y mariscos que el ministerio de instrucción pública y bellas artes disponga.

d) Prestar todos aquellos servicios que se señalan en la legislación vigente.

Art. 2°. — El laboratorio biológico marino de Baleares deberá estar abierto todo el año á los naturalistas españoles ó extranjeros que soliciten investigar en él, siempre que los medios á juicio del director lo permitan.

Esta estación se construye, á la entrada del puerto de Palma, á corta distancia de la ciudad, y logra á la vez que el fin científico, el ornato público.

Su director actual es el profesor tan conocido de Barcelona, Odon de Buen, quien ha trabajado muchos años en Banyuls, y había explorado ya con el *Roland,* embarcación del laboratorio Arago, la fauna admirable de los lagos y las grutas mayorquinas.

Mientras se levantan las construcciones definitivas, ha sido instalado provisoriamente en un elegante edificio alquilado á propósito, y entre las terrazas del cual se lee al entrar á Palma : « Laboratorio de



Fig. 2. — Primer laboratorio marítimo de Sud América, levantado en la provincia de Buenos Aires. (Punta Mogotes, 38° 4 lat. S.), por iniciativa del doctor F. P. Moreno, fundador y director del Museo de La Plata.

biología marítima », demostrando á los numerosos extranjeros que visitan de continuo la isla que « España no olvida el cultivo de la ciencia, allá donde la naturaleza ha repartido tan generosamente sus galas ».

El primer trabajo que ha empezado á realizar el personal del laboratorio, ha sido el trazado del mapa bionómico de los alrededores. Más tarde se estudiará dónde habitan las especies más abundantes ó más típicas, cuáles son sus costumbres y las relaciones que tienen con los fondos correspondientes.

El 31 de diciembre de 1897, el ilustrado y progresista gobernador de la provincia de Buenos Aires, doctor Guillermo Udaondo, decretó

con su ministro de obras públicas, doctor Emilio Frers, que el Museo de La Plata establecería en Punta Mogotes, una estación marítima destinada especialmente á efectuar estudios técnicos relacionados con la pesquería y á dar á un cierto número de jóvenes una enseñanza práctica de la biología y de las industrias del mar.

Una suma de 7000 pesos fué destinada á instalar el laboratorio, y ustedes pueden ver la casita primitiva (31) desmontable, formada de tres grandes piezas de madera, protegidas por chapas de zinc, que hice levantar en 1898 sobre un terreno, cuya cesión en favor del Museo de La Plata, obtuve del señor Jacinto Peralta Ramos.

Pronto, á esta casita se agregó un galpón de material, y la explotación de una cantera, cuya roca se utiliza para la catedral de La Plata permitió establecer allí mismo un pequeño muelle.

Se compraron los intrumentos más indispensables, así como dos embarcaciones que llamé *D'Orbigny* y *Juana María*. Ésta como expresión de homenaje hacia la hija tan distinguida del fundador y director del Museo, doctor Francisco P. Moreno, quien ha sido el primero en el país en darse cuenta de la importancia capital de un laboratorio marítimo y quien tanto luchó para obtener esta creación, factor de adelanto para la provincia de Buenos Aires y de progreso para la explotación de una de las riquezas nacionales.

Mientras el doctor Moreno iba á explorar la cordillera de los Andes, revelar en una obra monumental sus más profundos misterios y permitir así de resolver una de las más complicadas y delicadas cuestiones internacionales, fuí llamado á prestar servicios en el ministerio de agricultura y el laboratorio marítimo quedó en suspenso.

Ahora, cuando nació la nueva universidad de La Plata, el Museo no supo conservar la posesión de este su anexo.

Ustedes, más de una vez, han admirado los hermosos reproductores, extirpe futura de razas privilegiadas que enriquecerán al país. Fueron obtenidos por un trabajo de selección previsora, larga y constante. Representan un valioso capital y son el fruto de grandes inteligencias y de muchos desvelos. Pero desgraciado quien pensara que los caracteres de estos animales son tan marcados que van á conservarse por sí solos, como los de las especies naturales. Pagará muy caro su error, y dentro de poco asistirá, desconsolado, á la regresión del tipo, sin que tenga tiempo quizás de reparar el mal.

Los laboratorios y los museos representan también una fuente de riquezas; son una gran fuerza nacional; pero como los grandes campeones seleccionados, no tardan en perder su valor cuando se ponen

entre manos de personas poco expertas aunque posiblemente competentes en otros asuntos.

Por la profundidad de la caída se puede medir entonces la altura del pensamiento que los creó, y el valor del esfuerzo patriótico del hombre quien los organizó.

Mi distinguido amigo el doctor Angel Gallardo, insistió el año pasado ante el señor rector de la Universidad de Buenos Aires (1) para que se funde por fin el laboratorio marítimo de Mar del Plata. Deseo de todo corazón que sus tan loables propósitos sean coronados por el mayor éxito; y si la Sociedad Científica Argentina apoya este proyecto con todo el peso de su autoridad moral, no pierdo la esperanza de verlo realizado.

Dirigir sus investigaciones en el radio de su acción inmediata, tal es el objeto primordial que los laboratorios fijos se proponen. Es necesario, sin embargo, extender más allá los estudios; las cuestiones capitales de la distribución geográfica y de las migraciones anuales de las especies, requieren, pues, otros medios de trabajo. Se han construído por lo tanto, buques especiales, verdaderos laboratorios flotantes, destinados ante todo á recoger y preparar del modo más conveniente, la mayor cantidad posible de ejemplares de la fauna y de la flora marina, así como á reunir muestras y datos de talasografía y de geología.

Al regreso de cada expedición todos estos preciosos documentos se reparten entre especialistas, y se publican espléndidas monografías, que representan soluciones de problemas prácticos ó nuevas conquistas de la ciencia pura.

Todo el mundo conoce los nombres y el éxito de los viajes del *Challenger*, *Talisman, Travailleur, Albatross, Southern Cross, El Alert, La Gazelle, La Romanche, La Cabo de Hornos, Vittor Pisani, L. Scrivia*, etc., etc., y entre los que nos han visitado últimamente, del *Antartic* de Nordenkjold, del *Bélgica* de Gerlache, del *Scotia* de Bruce y del *Français* de Charcot.

Entre los investigadores del mar, se destaca en primer rango el príncipe de Mónaco, quien ha logrado crear en veinte años de ensayos y perfeccionamientos sucesivos una instrumentación verdaderamente superior.

Al principio, poseía sólo un velero: *L'Hirondelle,* goleta de 200 toneladas.

(1) *Revista de la Universidad,* julio 16 de 1906, pág. 20-32.

Todas las operaciones (sondajes, dragajes, inmersión de nasas, etc.) tenían que ser practicadas á mano por la reducida tripulación de á bordo, compuesta de quince marineros. Una vez para dragar á 2700 metros de profundidad, se necesitó $3^{h}18^{m}$ para bajar la red, y $9^{h}30^{m}$ para volverla á subir, es decir, trece horas de trabajo cuando con el uso del vapor la misma operación se realiza en cinco horas. Así es que en 1891, *L'Hirondelle* fué reemplazada por *La Princesse Alice,* goleta de tres palos, de 600 toneladas y con máquina auxiliar de 350 caballos. A su vez este buque, construído, sin embargo, especialmente para los estudios biológicos, se mostró insuficiente.

El príncipe hizo construir entonces *La Princesse Alice II,* buque de acero de dos palos, armado en goleta. Este buque, que he visitado, mide $75^{m}15$ entre perpendiculares y tiene $10^{m}40$ de ancho. Su porte es de 1400 toneladas, tiene dos calderas á triple expansión, de 1000 caballos y puede alcanzar una velocidad de 13 millas.

Pero lo que verdaderamente constituye la superioridad de este buque, es su instalación: guinches á vapor con cables de 12.000 metros para dragar y sondar (32); laboratorios, biblioteca, cámara de fotografía, aparatos de talasografía y de química, termómetros registradores (33) que indican la temperatura á un nivel determinado; recipientes para recoger á cualquier profundidad muestras de agua (34), flotadores para el estudio de las corrientes, etc., etc.

Los aparatos quizás más ingeniosos son los destinados á la captura de los animales, tanto de superficie, como de medias aguas ó de fondos. Nasas metálicas con lamparillas eléctricas, redes con cortinas, chalut de estribos armados por dentro de lampazos (33), para evitar el aplastamiento de los animales delicados, etc., etc.

No hay que pensar en describir aun brevemente, las instalaciones de semejantes buques, porque el tiempo no lo permite. Por lo tanto sólo les mostraré algunos de los aparatos más comunes que en ellos se usa (35).

En el país, en 1895, á instigación del ilustrado señor Alberto B. Martínez, entonces subsecretario del ministerio de hacienda, se nombró una comisión para efectuar un reconocimiento de las loberías de la Patagonia y de todo lo que se refería á la pesca en nuestros mares del Sur.

Desgraciadamente, por razones que no es del caso exponer aquí, la *Uruguay*, que había sido puesta á la disposición de la comisión, tuvo que regresar á Buenos Aires, sin haber pasado de Puerto Madryn!

En realidad, hasta tanto no se tenga un buque con personal civil, tripulado por pescadores de oficio, y arreglado especialmente en vista de los estudios de talasografía y de historia natural, no podremos realizar las verdaderas campañas científicas que se requieren para dar á conocer las riquezas físicas y biológicas de la costa patagónica, así como los mejores medios de explotarlas ventajosamente.

El *Austral* debería ser dedicado de un modo permanente á estas investigaciones; pues con ese objeto fué adquirido por el ministerio de agricultura. Vigilaría al mismo tiempo nuestras dilatadísimas costas y trataría de impedir en lo posible los actos de pillaje y de devastación que allí se cometen.

No debemos olvidar, sin embargo, que muchos trabajos no se pueden realizar en buques pequeños, mientras navegan; por consiguiente el *Austral* tendría que llevar carpas y una casita desmontable, que se instalaría en tierra, en cada región de la costa que debería de ser recorrida y estudiada.

Durante un tiempo, Holanda tuvo uno de estos laboratorios volantes; en verano se establecía en una localidad determinada y en el invierno permanecía guardada en los depósitos de una universidad.

Durante la época Cambriana inferior, si bien podían encontrarse algunas playas bajas, barridas por las olas, no existían grandes continentes. El mar, según todas las probabilidades, cubría aún casi la totalidad del planeta y una fauna exuberante ya muy diferenciada (esponjas, celenterados, equinodermos, artrópodos, braquiópodos, etc.) animaba las primitivas soledades marinas.

El agua dulce tenía entonces una existencia muy efímera, y si la evaporación, tropical en esos tiempos, la levantaba en gran abundancia, no tardaba en volver al mar que la había producido.

En la época Siluriana, los primeros y escasos vegetales terrestres (licopodeaceas, calamitas, etc.) nos indican que se iban formando poco á poco zonas fuera del alcance de las olas, y que el agua dulce podía ya mantenerse más tiempo bajo su estado líquido, tanto más cuanto más se extendían y levantaban los continentes.

Como las tierras, aun hoy en día, no ocupan sino las tres décimas partes de la superficie del globo; como por otro lado la profundidad media de las aguas dulces no pasa de unos muy pocos metros; todos los ríos, arroyos, lagos y lagunas aparecen á los ojos de quien reflexiona como constituyendo una cantidad insignificante, comparada con el mar.

Son como unas cuantas gotas de sudor sobre la frente de un hombre.

Sin embargo, siendo el agua dulce para las plantas y animales terrestres uno de los elementos primordiales de la vida *, tiene para nosotros una importancia práctica mucho mayor que la que podemos concederle como geólogos.

Por lo tanto, si era indispensable conocer y estudiar el mar y sus habitantes, era muy natural que el hombre se preocupara también de las aguas dulces.

En general, la edificación de establecimientos de biología acuática en las grandes ciudades alejadas del mar, se relaciona con la celebración de grandes acontecimientos.

El acuario del Trocadero (36) fué creado en 1889, justamente cuando se realizaba en París una de las últimas exposiciones universales.

Las instalaciones son enteramente subterráneas, y la única luz que ilumina las galerías, es la que filtra á través de la capa de agua de las veinte y tres piletas que constituyen la parte accesible al público.

Esta disposición es mucho más ventajosa de lo que uno podría pensar, pues impide á los peces sospechar la presencia de los visitantes, y se quedan tranquilos en medio de los hermosos paisajes de rocas y plantas acuáticas, entre las cuales circulan y juegan; además el público no pierde ningún detalle de su estructura.

La superficie total de este acuario es de 3200 metros y la capacidad de las veintitres grandes piletas pasa de 1200 metros cúbicos.

Las especies pequeñas de peces pasarían desapercibidas con facilidad en estos tanques inmensos, y para ellas se ha agregado una serie de piscinas más pequeñas.

La disposición del acuario es la de una galería elíptica que circunscribe una reunión de piletas, formando un verdadero núcleo central.

Su ancho es de 6 á 8 metros y su desarrollo de 150 metros.

* Basta reflexionar que nuestra substancia cerebral, el *substratum* centralizador de nuestro pensamiento, contiene 68 por ciento (parte gris) y 81 por ciento (parte blanca) de agua; nuestros músculos 65 por ciento, y esta proporción sube á la cifra increible de 98 por ciento en algunos ctenóforos, hermosos animales acuáticos. La vida, tal como se entiende, es la resultante de reacciones acuáticas, es decir, de materias en estado coloidal.

Como lo demuestra la fotografía, está decorada con rocas y estalactitas artificiales *.

No indicaré aquí las varias especies de peces que se han criado y multiplicado en este acuario; se ha dedicado no sólo á la enseñanza pública de la piscicultura y á los trabajos científicos, sino también á la repoblación de muchos cursos de agua de Francia. En los primeros quince años de su instalación depositó en lugares adecuados más de 1.922.228 alevinos de gran tamaño. Ha mandado asimismo al extranjero cantidades considerables de huevos embrionados ó de alevinos.

Recordaré que en 1886 el señor Besnard, director del Instituto Agronómico de Santiago de Chile, solicitó y obtuvo de este labora-

* Para alimentar las piletas se usaba al principio el agua del Sena, pero como frecuentemente estaba turbia, sucedía que de vez en cuando los peces quedaban invisibles.

Así es que actualmente el agua que corre en el acuario es la de la Vanne, cuya temperatura más ó menos constante, oscila alrededor de 11 grados y no pasa en el verano de más de 13 grados.

Es así sumamente favorable para el mantenimiento y la crianza de los salmónidos, pero demasiado fría para que en ella vivan bien, las carpas, tincas, peces blancos, etc., que no se podrían reproducir allí.

Por eso, la dirección técnica del establecimiento se ha dedicado exclusivamente á la crianza de los salmones indígenas, y á la aclimatación de algunos exóticos.

El agua pasa de una pileta á otra, por la parte superior, cayendo de una altura de algunos centímetros; resulta así que la primera pileta es la más honda de todas, y la profundidad de las demás va decreciendo hasta la última El agua puede penetrar también directamente por el fondo de cada pileta, y éstas pueden también vaciarse aisladamente.

Los cristales tienen un espesor de 25 milímetros, espesor en relación con la presión de los cuatro metros de agua, que tienen que soportar.

Cuando se resuelva la construcción en Buenos Aires de un acuario, no habrá que dar á las piletas estas grandes profundidades, y se evitará por lo tanto la necesidad de usar vidrios tan gruesos; pues un inconveniente muy serio y muy difícil de subsanar, consiste en las grietas de los cristales, provocadas por su poca conductibilidad, y por la temperatura — algunas veces muy desigual — que presentan sus dos caras.

Sabemos bien, que para disimular estas grietas, se puede aplicar encima tierra romana, imitando ramas de árboles; pero el efecto no es muy hermoso y disminuye mucho la vista de conjunto del interior de las piletas.

Pero el inconveniente más serio que ofrecen las piletas de grandes dimensiones es la dificultad de asegurar la renovación suficiente del agua y por lo tanto su buena aereación, tan indispensable para evitar la mortandad de los peces y demás animales, que allí se conservan.

torio, los cien primeros salmones de California que vinieron á Sud América. Los llevó el 24 de noviembre en aparatos especiales, junto con 300 peces variados de agua dulce, y 54 días después, todos estos emigrantes plateados llegaban á Santiago en perfecta salud y dentro de la misma agua del acuario de París.

La pérdida sólo fué de unos veinte, y ésta fué ocasionada por un accidente. Es uno de los transportes más largos de peces vivos, que se haya efectuado nunca. Más tarde — y en dos veces — el Trocadero remitió también á Santiago, diez mil huevos de salmón de California.

El presupuesto del establecimiento del Trocadero no pasaba entonces de 13.000 francos anuales; verdad es que al director, el señor Jousset de Bellesme, no se le abonaba sueldo.

El año pasado en la exposición de Milán, se organizó según todos los últimos adelantos, un acuario de agua dulce y salada, y las fotografías siguientes darán á ustedes una idea del aspecto general del edificio (37) y de su disposición interna (38).

En la decoración de la fachada, se puede notar una pileta exterior ($2^{m}90 \times 1^{m}79 \times 0^{m}75$) alimentada por un chorro de agua dulce, que sale de la boca de un hipopótamo; y arriba de la fuente ustedes notarán una linda estatua de Neptuno, obra de un escultor de Milán el señor Oreste Labó.

Mi distinguido amigo el profesor Besana, me ha comunicado recién que la ciudad de Milán, había resuelto conservar este acuario y transformarlo en una estación permanente de biología acuática aplicada *.

* Algunos datos sobre las disposiciones de la construcción no estarán demás. El edificio es de mampostería y de cemento armado; y consta de un sótano y de dos pisos. La superficie que ocupa es de 1795 metros cuadrados; su altura desde el terreno al límite superior del frontón es de $11^{m}70$; pero en la fachada principal, el frontón llega á $14^{m}50$.

Al nivel del suelo, la parte central está ocupada por el acuario propiamente dicho, y á su alrededor se encuentra una serie de piezas destinadas al principio, á las exposiciones de piscicultura y de las industrias pesqueras. Se han transformado ahora en laboratorios.

La galería del acuario tiene un ancho de 6 metros; y un desarrollo de 80. Sus paredes han sido revestidas de piedras artificiales, construídas con cemento armado, dando así á los visitantes la impresión que pasean dentro de una gruta en roca viva. En el perímetro interno existen 36 piletas para peces de agua de mar: en el perímetro externo 22 para peces de agua dulce; además hay dos piletas mayores para anfibios.

Las piletas construídas en cemento armado, tienen su fondo á un metro del

No voy á enumerar todos los peces de mar: moluscos, crustáceos, anélidos, reptiles, etc., etc., que adornan las piletas del acuario; mencionaré únicamente dos pececitos que representan allí, á nuestra

pavimento; su altura es de $1^{m}25$; su profundidad varía de 60 centímetros á $1^{m}50$ y su largo de 65 centímetros á $2^{m}50$.

Las paredes posteriores y laterales están cubiertas de rocas artificiales. El espesor de los cristales es de 20 á 27 milímetros, según sus dimensiones y delante de cada pileta hay un parapeto de mármol rosado; los cristales son mantenidos con estuco, fieltro y minio.

Los pequeños peces exóticos fueron colocados en peceras de 50 centímetros por 32 y por 35.

En el centro del acuario y enteramente encerrado por la galería donde circula el público, se encuentra un patio cubierto por una gran claraboya y destinado al servicio interno.

Por debajo de la parte central, se encuentran tres cisternas (una de 80 metros cúbicos y dos de 40) para el agua de mar artificial, que se fabrica según el sistema del doctor Hermes, de Berlín. Son de cemento armado y revestidas interiormente por placas de vidrio.

En el local del servicio, existen dos bombas verticales de tres cilindros, accionadas por motores eléctricos, y pudiendo dar cada una 3600 litros de agua por hora. Los elementos de estas bombas son de bronce, para resistir á la acción corrosiva del agua de mar. Cada bomba puede aspirar el agua de las tres cisternas, mediante tres caños independientes unos de otros, por medio de válvulas.

Todos los caños por donde tiene que pasar el agua de mar, son de plomo con soldaduras del mismo metal, á fin de que no sean alterados por las sales del agua. Las válvulas de los tubos de aspiración son de bronce puro. La introducción del agua en las piletas se hace por el fondo, y de tal modo que lleve con ella, la cantidad de aire necesaria para la vida de los peces.

Por medio de sifones el agua se desaloja de las piletas y atraviesa un filtro donde se purifica, antes de volver de nuevo á la cisterna.

La acción de una sola bomba basta para asegurar el servicio normal; y como el consumo del agua no se mantiene siempre igual, existe en el caño conductor una válvula de seguridad, para que el exceso de agua vuelva directamente al algibe.

El agua dulce del acuario, es suministrada por las cañerías municipales, y, como para las piletas de agua salada, se introduce por el fondo en cada una de ellas, aspirando á su paso el aire necesario.

Toda esta cañería es de hierro galvanizado.

Para mantener el agua á la temperatura conveniente, durante el invierno, se calienta indirectamente gracias á un termo-sifón que eleva la temperatura de los locales, por donde circula; y para refrescarla en el verano, se ha colocado en la gran cisterna un serpentín de plomo donde circula una solución mantenida á $-10°$ por compresores y evaporizadores de amoníaco, que pueden absorber 25.000 calorías por hora.

Un compresor y refrigerador de anhidrido carbónico, se utiliza para hacer descender la temperatura en las dos pequeñas cisternas.

fauna del río de la Plata: el *Tetragonopterus rufipes,* nuestra mojarra común y la *Jenynsia lineata,* ó el pez vivíparo que muchos de ustedes conocen.

En el acuario de Milán, se había completado la exposición de la fauna ictiológica, con una exposición de la flora acuática.

Dos grandes piletas de setenta centímetros de profundidad, de los cuales treinta y cinco estaban ocupados por la tierra y los otros por el agua, ostentaban las más hermosas plantas acuáticas del mundo entero; y cañerías colocadas, una en el fondo y otra en la superficie, permitían calentar al mismo tiempo, el agua y la tierra en que se desarrollaban.

Para ser completo, tendría que hablar aquí de los principales laboratorios de agricultura, que se ocupan de la multiplicación y crianza de los peces de agua dulce, y de los estudios biológicos de esta clase de aguas. El campo, pues, sería de los más vastos. Pero les presentaré, simplemente, unas vistas de un establecimiento de Tolouse, en Francia, organizado sobre todo para los estudios de carácter más bien científico.

El origen de esta estación es profano; fué un señor Castanet, quien gastó 900.000 francos, en las instalaciones de grandes canalizaciones y piletas, en las cuales los domingos y días de fiesta la juventud bulliciosa iba á pescar peces, ranas y otras cosas más.

Poco tiempo después, esta propiedad fué comprada por uno de mis antiguos condiscípulos, G. Labit, quien al morir encargó á su padre ofrecerla á la universidad.

El establecimiento ocupa la superficie de una hectárea, diez y ocho áreas, y comprende un edificio para los varios servicios y un jardín donde están colocadas las piletas de crianza y las piletas de alimentación.

El edificio, largo de 36 metros, por 6 de ancho, consta de dos pisos (37). En el primero se encuentra la habitación del guardián, el laboratorio de fisiología y patología ictiológicas, así como el acuario (40).

En el segundo, el laboratorio de piscicultura normal y dos salones para las colecciones técnicas. En uno de ellos se dan también conferencias (41).

El más grande de los estanques de la estación que ustedes ven (42) mide 55 metros de largo por 19 de ancho y $2^{m}75$ de profundidad; contiene en tiempo normal de 2700 á 2800 metros cúbicos de agua que al

llegar á este gran tanque deja asentar allí sus impurezas, y se clarifica.

El segundo estanque, del mismo largo que el anterior (43) tiene 4 metros de ancho y 2^{m}20 de profundidad; es una pileta de distribución. Paredes espesas, robustecidas por contrafuertes (44) forman el recinto de estos estanques que están subelevados del nivel del suelo.

Del tanque de distribución, el agua pasa á un vivero modelo, de 40 metros de largo por 10 de ancho y 2^{m}30 de profundidad, destinado á mostrar cómo se debe organizar y mantener una pileta, destinada á la crianza industrial y lucrativa de los ciprínidos.

Además hay seis piletas largas, paralelas (45) (66 metros de largo por 4 de ancho), divididas cada una por dos tabiques.

Para disminuir la intensidad de la luz, siempre molesta á los peces; y para evitar que las aguas se calienten demasiado, un armazón de hierro sobre el cual se enrollan enredaderas, se extiende á todo lo largo de ellas.

En la primera se cría la trucha indígena y la trucha arco iris; en la segunda las percas; en la tercera el *goujon;* en la cuarta las tencas; en la quinta las bremas y en la sexta las carpas.

Existen, además, cuatro piletas anulares (46) * que sirven para la crianza de las ranas, *écrevisses* y de los pececitos destinados á los peces carnívoros del establecimiento.

Este diapositivo muestra una de las últimas faces de las operaciones del establecimiento (47). Consiste en echar á las aguas libres de los ríos los alevinos que han sido criados en el laboratorio, ó que se dicen criados en él.

Algunos piscicultores cultivan pues, más el *bluff,* que los alevinos; y fomentan sobre todo la ingenuidad del público. Si no hacen tomar gato por liebre, es que no se ocupan de los mamíferos.

Antes de dejar los laboratorios extranjeros de agua dulce, les mostraré una vista del establecimiento tan perfecto que el señor Lobre ha creado en su propiedad de la Motte d'Ecrilles (48), cerca de Orgelet (Jura) y donde me recibió con una amabilidad, de la cual quedaré

* El agua que alimenta el acuario, es suministrada por las cañerías de la ciudad; pero la que va á los estanques viene de un canal de irrigación. La toma está situada á 4 kilómetros de distancia y á una altitud suficiente para que el agua llegue fácilmente á la parte superior de las piletas. Su temperatura, demasiado alta, varía de 19° á 21° y esta condición es desfavorable para un establecimiento de piscicultura.

La cantidad que suministra la cañería es de 30 litros por segundo, ó sea 108 metros cúbicos por hora.

siempre agradecido. Se dedica sobre todo á la crianza de las truchas arco iris.

Les mostraré además una vista de la estación de Bessemont (49), de los tanques de alevinaje (50) y de la primitiva y antigua instalación de piscicultura, en el jardín de Aclimatación de Paris (51).

Aquí en Buenos Aires, estoy luchando desde hace muchos años, para que se organice también un acuario de agua dulce y salada, un laboratorio anexo de piscicultura y un museo de nuestros productos acuáticos.

En el Congreso industrial argentino (mayo 17 de 1900), había pre-

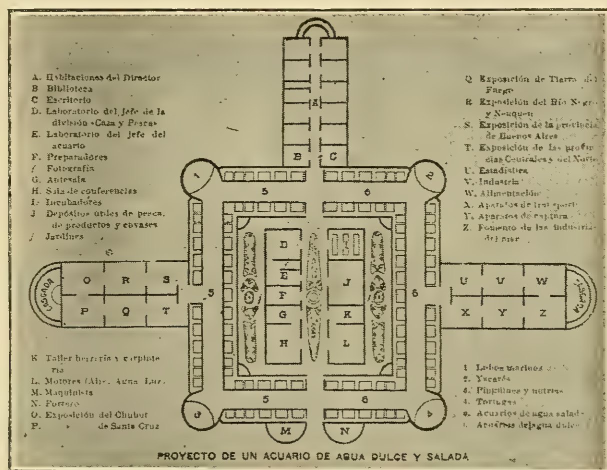


Fig. 3. — Plano de un acuario y de un museo de productos acuáticos, presentado en 1900, por el conferenciante, al Congreso industrial argentino.

sentado un proyecto (52) que si bien fué aprobado por unanimidad por los congresales, quedó en el aire, como tantas otras iniciativas, que representan fuerzas sin punto de apoyo.

« Se construiría en Buenos Aires, como embellecimiento, y en una parte de los terrenos del puerto, ganados al río, un acuario público de agua dulce, así como de agua salada, y á este establecimiento se anexarían un laboratorio de piscicultura y un museo de nuestras costas marítimas.

Ante todo se edificaría, según el plano adjunto, el acuario propiamente dicho, con su sala de conferencias para instruir al público é interesarlo al mismo tiempo, y pronto las entradas que se podrían percibir sufragarían todos los gastos.

La edificación se haría paulatinamente, entregando al servicio cada año una nueva sala, si los fondos no permitieran terminar en una sola vez la instalación completa.

En las cuatro esquinas de la construcción, se instalarían grandes piletas especiales destinadas á los mamíferos marinos (lobos, nutrias de la Tierra del Fuego) y á los reptiles del mar y de los ríos, tortugas marinas, yacarés, etc. En el patio central se levantarían los laboratorios y la maquinaria necesaria para la oxigenación de los estanques de agua de mar artificial.

Se organizaría como resultado de los viajes de exploración, que se emprenderán, el museo de nuestros productos acuáticos, museo de una forma completamente especial.

Entrando en un primer pabellón, se desarrollaría ante la vista, en salas sucesivas, el panorama exacto de todas nuestras lindísimas costas, desde Punta Piedras hasta la remota y hermosísima bahía de Lapataia.

En frente de cada punto principal, representado en un gran lienzo y á la vez con planos exactos y con fotografías se colocarían las muestras de los productos naturales que se pueden obtener en el correspondiente paraje. Después de la provincia de Buenos Aires, vendría la gobernación de Río Negro, con sus barrancas á pique, sus puertos inmejorables de la bahía de San Antonio, sus ostras exquisitas y sus delfines peculiares (*Lagenorhynchus Fitz-Royi*) que ofrecen un aceite valioso. En el salón siguiente, la gobernación del Chubut ostentaría á nuestros ojos sorprendidos sus puntos colonizados ó visitados con entusiasmo por los españoles compañeros de Villarino y de los de Biedma. Mostraría sus meros enormes y su merluza, sus chanchitos de mar y sus importantísimas loberías del arrecife Escondido y de la parte norte del golfo de San Jorge.

Otro pabellón ó pieza, sería consagrado al territorio de Santa Cruz y á sus producciones. Se verían las vistas pintorescas de Deseado y de San Julián y los bancos inmensos de sardinas que frecuentan estos parajes.

Vendría después Tierra del Fuego con sus bosques impenetrables y silenciosos de hayas seculares, que se reflejan en el mar azulado adormecido á sus pies. Ella se mostraría no con el oro que se recoge en sus playas, no con su lignita ó su canela blanca, ó sus maderas, ó sus lutras de mar y sus balenópteros, pero sí con su sonrisa femenil y todo el atractivo de su maravillosa naturaleza.

Las provincias del interior no serían tampoco olvidadas y el car-

pincho, las nutrias, el yacaré y la innumerable legión de los peces que pululan en nuestros ríos, se encontrarían representados cada uno en frente del paisaje de su comarca natal.

En su segundo pabellón, más especialmente destinado al fomento de las industrias marítimas, se podrían estudiar los aparatos de captura, de conservación ó de transporte, los productos elaborados para la alimentación ó para el comercio en general. Cuadros de estadística ostentarían la importancia de cada uno de los ramos de explotación y los últimos tipos de los barcos de pesca demostrarían el más valioso instrumento para la colonización del sur. El que saliese después de estos salones, se diría : la República Argentina es grande con sus

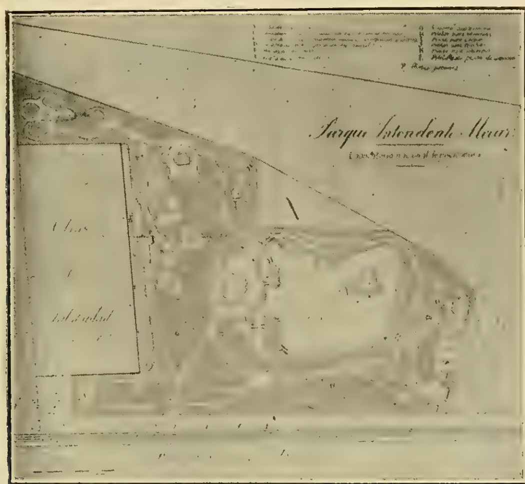


Fig. 4. — Plano del jardín japonés, se ve cuan pequeño era el espacio que se solicitaba para instalar á espaldas del establecimiento de las Obras de Salubridad, y en un terreno municipal entonces baldío un laboratorio de pisicultura y un acuario destinado al público.

dominios, pero las riquezas naturales de sus costas marítimas pronto van á hacerla aún más grande y aún más potente. »

Después de haber buscado durante mucho tiempo, un lugar adecuado para instalar este acuario y laboratorio de piscicultura, encontré en el bajo de la Recoleta lindando con las obras de las aguas corrientes y situado entre las vías de los ferrocarriles Central Argentino y Rosario, un terreno municipal baldío, que llenaba las condiciones requeridas. (Aguas abundantes, facilidad de desagüe, proximidad del río y de un muelle que hubiera permitido á la embarcación del laboratorio atracar con facilidad, etc., etc.).

Hubiera bastado una pequeña parte de ese espacio, y pensaba que

la municipalidad de Buenos Aires, no opondría dificultad en conceder al Gobierno nacional el uso del terreno (53) para que se organizara allí un establecimiento, que además de ser utilizado para los estudios de piscicultura, hubiera ofrecido al público los más interesantes espectáculos: la vista de los peces, crustáceos y moluscos, tanto de mar como de agua dulce, evolucionando en sus elementos naturales.

En una nota de marzo 3 de 1903 indiqué y solicité, se dieran los pasos necesarios para la autorización de disponer de este terreno. Decía lo siguiente *.

Pero no había contado con la oposición del director de paseos públicos. Opuso su veto y nadie más abrió discusión alguna.

* « Había pensado hace tiempo en instalar el laboratorio en los terrenos del puerto. Pero el punto más conveniente situado sobre el malecón exterior y el ángulo N. E. de la dársena norte va á ser ocupado por tanques para petróleo y galpones para inflamables, como lo indica el planito adjunto que me ha sido facilitado por las oficinas de las obras del puerto.

Las necesidades del tráfico comercial del ensanche del puerto y los embellecimientos proyectados no permiten contar suficientemente con la estabilidad, sin embargo indispensable, para un establecimiento científico de la naturaleza del que se proyecta.

Por consiguiente, creo conveniente desistir de intentarlo en el puerto, cuyos muelles quedarán siempre demasiado reducidos.

El segundo sitio estudiado ha sido la primera sección del parque 3 de Febrero. Pensaba factible utilizar para el acuario, la casa ya construída que servía antes de habitación para los osos y que está situada enfrente del lago que se encuentra en la intersección de las avenidas Vieytes y Casares.

El plano adjunto á la escala de 1 : 2000 indica la situación de esta casa y muestra al mismo tiempo lo ventajoso de este punto. No solamente se había podido aprovechar la presencia del lago, pero había alrededor de la casa todo el espacio suficiente para establecer las piletas de crianza.

Para el laboratorio de estudio, habría allí la tranquilidad, la ausencia de ruídos que en el puerto era imposible evitar. Habría también allí una espléndida vegetación arborescente cuyo efecto ventajoso para el piscicultor consiste en mantener las aguas más frescas y atraer los insectos que sirven después de comida á los peces.

Accediendo con gusto á una indicación amistosa fuí á visitar el Jardín Zoológico. Sin duda un laboratorio de piscicultura estaría en este recinto en su sitio lógico. Sobre todo cuando el Zoario modificara su índole actual de simple paseo destinado á satisfacer la curiosidad de los niños y cuando se complementara con edificios destinados á los estudios de domesticación y de aclimatación de aves y mamíferos útiles.

Pero creo que hay que desistir de establecer el acuario y sus anexos en este punto por razón de la escasez del espacio disponible, así como porque conviene que dependa siempre de una sola administración.

Si el acuario fuese destinado sólo para el recreo del público y encerrase sola-

Como la semilla de la yerba mate, hay ideas que requieren francamente mucho tiempo para germinar!

Ahora quizás, las autoridades edilicias, podrían reconsiderar la solicitud rechazada, tanto más cuanto que siendo el Japón uno de los pueblos de la tierra más aficionados á todo lo que se refiere á los peces, un acuario público estaría bien en su lugar, en un parque japonés.

La proximidad inmediata del futuro Museo nacional, constituiría otro motivo para instalar allí los laboratorios de biología acuática.

En diciembre 17 de 1904, y en vista del resultado negativo de las primeras tramitaciones, indiqué la conveniencia de aprovechar la

mente peces extraños ó de adorno, se podría tratar de salvar los inconvenientes indicados, ó más bien dicho, se salvarían por sí solos. Los planos se reducirían al espacio y por otro lado el ministerio de agricultura no tendría ningún motivo para intervenir en esta cuestión.

Es menester no perder de vista el objeto esencialmente práctico que se persigue. Es un laboratorio de agricultura que se trata de organizar para estudiar la biología de todos los productos naturales de nuestras aguas susceptibles de ser aprovechados. Va á ser ante todo un establecimiento de piscicultura y á más del espacio suficiente lo primero que se requiere es la abundancia del agua corriente y su presión para la aeración de los estanques.

Todo tiene que ser subordinado, como se comprende, á esta condición primordial.

Tanto en el parque 3 de Febrero como en el Zoario, los peces carecerían de su elemento vital. Una pequeña cañería llega hasta el cuartel del parque, pero es insuficiente, aun para el uso á que fué destinada. Ubicar el laboratorio de agricultura en uno de estos sitios é instalar una nueva cañería para sus servicios representaría un gasto enorme.

Mis investigaciones se han dirigido pues, á otra parte, y creo haber encontrado para este fin en el bajo de la Recoleta sitios muy adecuados para organizar los nuevos servicios.

Existe entre las vías de los ferrocarriles Central Argentino y Rosario *un terreno municipal baldío,* lindando al este con las obras de las aguas corrientes.

Allí habría espacio, agua abundante, presión y lo que hay que considerar también, grandes facilidades para el desagüe.

Otra gran ventaja que veo en elegir este sitio es la proximidad de un muelle que se interna bastante en el río y que permitirá á la lancha del laboratorio de atracar con facilidad cuando con peces vivos regrese de la pesca.

Cada vez que el director de los paseos públicos descubre en el municipio un terreno desocupado, considera, con muy loable propósito, que cae dentro de la esfera de sus actividades. En el terreno del bajo de la Recoleta que conviene para la instalación del laboratorio ha proyectado la creación de un jardín japonés.

Para prevenir desde ya algunas objeciones diré simplemente lo siguiente:

traslación del Arsenal de marina, á Río Santiago, para establecer el acuario, cerca del dique norte; pero fracasó también este proyecto.

Con esto y con todo, no me encontraré nunca desanimado:

Justum et tenacem propositi virum,
non civium ardor prava jubentum
non vultus instantis tyranni
Mente quatit solidá...

Al hablar del mar y de sus productos, muchas personas no enteradas de estas cuestiones, cometen varios errores.

El primero, es pensar, que los océanos ofrecen al hombre una fuente inagotable de peces y mariscos.

En realidad, las especies que el hombre puede prácticamente utilizar, se encuentran localizados casi exclusivamente cerca de las costas; además no convendría á empresas particulares alejarse mucho de los puertos, porque, salvo para algunas pescas, los gastos de la explotación aumentarían rápidamente con la distancia, al punto de dificultar ó imposibilitar los negocios.

Pero, si las especies en algunos períodos de su vida, están más ó menos acantonadas en las regiones costaneras, no es difícil que en ciertas épocas, una pesca demasiado intensa, sin contar otros factores naturales, produzca una diminución considerable en el rendimiento

1º En estos parajes los paseos abundan y un nuevo jardín no sería indispensable;

2º No se trata por lo demás de ocupar sino una parte relativamente pequeña del espacio disponible.

Este espacio conservará siempre el aspecto de jardín y el exterior de los edificios indispensables (chalets) podrán sujetarse á cualquiera disposición arquitectónica, á la japonesa, por ejemplo.

Para confeccionar los planos y calcular el presupuesto habría que nombrar una comisión con la cual me entendería, formada por el director de las obras públicas del municipio y por el director de los paseos públicos.

La cantidad de agua corriente que se debería solicitar del servicio de las obras de salubridad sería el de dos litros por segundo: un litro para los tanques del acuario y otro para las piletas de crianza.

Si los fondos disponibles no permitiesen organizar desde el principio el acuario, se podría hacer el tanque, las piletas y el laboratorio para las incubaciones.

Una vez que el ministerio haya elegido y obtenido el terreno y se conozca el monto aproximado de lo que se pueda gastar, trataré de calcular dentro de esa suma, las instalaciones más indispensables, teniendo siempre presente el plan general de los futuros ensanches. »

y como por otro lado será siempre ilusorio, por imposible, impedir la pesca de peces de dimensiones demasiado reducidas ó de peces en estado de reproducción, hombres audaces han tenido la idea de multiplicar en laboratorios, animales marinos comerciales.

En realidad, se trata de efectuar tres series principales de operaciones :

1° Criar el huevo, obtenido por cualquier procedimiento. En esto consiste la piscifactura propiamente dicha ;

2° Criar el alevino — ó la larva en el caso de los crustáceos y moluscos — hasta que tengan los órganos permanentes. Es la piscicultura propiamente dicha ;

3° En fin : la educación del pececito, ó del pequeño crustáceo ó molusco obtenido, para transformarlo en objeto mercantil.

En esto consiste la crianza del pez. Pero hasta hace poco, estas últimas operaciones no se efectuaban, y los peces se arrojaban al mar en estado de alevinos !

En estas condiciones la piscifactura marina no puede presentar nunca una inversión remuneradora de capitales, y por lo tanto una operación industrial de empresas particulares.

Como la devolución al mar de los pececitos criados en los laboratorios no se hace en beneficio de ciertas personas en particular sino de la nación entera, la piscifactura marina, será aún durante bastante tiempo, una operación de Estado.

Sin embargo, deberíamos esforzarnos por llegar á la verdadera solución, que consistiría en establecer en los puntos adecuados de las costas, grandes viveros, en los cuales se multiplicarían peces litorales, excelentes y muy resistentes á las intemperies, como lo son todos los lenguados, y á donde se criarían los cabrejos, tan hermosos como sabrosos.

Fué en 1866, que un sabio noruego, O. Sars, afirmó que se podía multiplicar artificialmente el bacalao con la misma facilidad que se multiplicaban los salmones.

Desgraciadamente los naturalistas son, con frecuencia, considerados como utopistas, y aunque Sars había él mismo criado bacalao, muy pocas personas tuvieron en cuenta sus resultados.

Con todo, esta idea hizo su camino, y en 1878 se organizó en el dique de Glowcester, en los Estados Unidos, un pequeño laboratorio — simple galpón en su origen — en el cual se obtuvieron, sin embargo, durante el primer año, la eclosión de 1.550.000 bacalaos.

Sucesivamente se instalaron los laboratorios de Wood's Holl, Mas-

sachusetts (1881); de Floedevig, en Noruega (1883); el de Dildo (54), en Terra Nova (1889); el de Bay View, en el Canadá (1891), y el de Dunbar, en Escocia (1893).

En Francia, el distinguido director del Museo de París, M. Perrier, ha organizado un laboratorio de piscicultura marina.

El antiguo laboratorio de Coste en Concarneau, ha obtenido el mayor éxito en la piscicultura de los lenguados.

Esta fotografía representa al laboratorio de Saint Waast (55) y esta otra al de Floedevig (56).

El tiempo no me permite describir las instalaciones de un laboratorio marítimo de piscicultura, y las varias operaciones que allí se efectúan; pero lo que conviene saber, es que obtienen resultados prácticos y los habitantes de Glowcester, por ejemplo, ya en 1880 encontraban peces jóvenes, que por señas se reconocían como nacidos en el laboratorio y á los cuales les daban la denominación muy honrosa de « bacalaos de la comisión ».

La estación de Floedevig ha sido creada (á proposición de G. N. Dannevig, padre de la piscifactura marina) por una sociedad privada, cuyo objeto era darse cuenta de la posibilidad de producción á precios reducidos de alevinos de las mejores especies de peces marinos.

Fué allí que en 1884 y 85, nació la homarifactura, ó crianza de los cabrejos, explotada ahora en Terra Nova y en el Canadá (en Bay View).

Para completar el cuadro de los laboratorios de piscifactura marina, debería hacerles visitar algunos de los establecimientos modelos en donde se crían las ostras (57) y los mejillones (58), y también las esponjas. Pero sería abusar de vuestra atención tan amable.

He hecho desfilar ante vuestros ojos, muchos laboratorios y hubiera podido mostrarles también sus disposiciones arquitectónicas internas, tan especiales, pero les interesará quizás mucho más ver sobre la pantalla y contemplar aunque sea solamente un corto momento, algunas de las formas elegantes ó extrañas que se estudian y se admiran en estos establecimientos (59-70).

Si el mar es la patria de los peces y de los seres más extraños, sea por su color, sea por sus formas, sea por sus costumbres, es también la patria de las pérfidas sirenas (71)!

Cuántos exploradores han pagado con la vida su ambición de descubrir los secretos escondidos entre las olas. Recuerdo, saludando su memoria, un entusiasta compañero de estudios, quien pereció ahogado en Roscoff, durante una investigación costanera frente á la isla Verde.

Un gran y delicado poeta, quien honra con su presencia esta nuestra fiesta, M. H. Cazalbou, ha escrito unos deliciosos versos para que nos cuidemos de las promesas falaciosas de los peces, y no resisto al placer de leerles esta perla de la poesía francesa contemporánea :

CARLOTTA

Sur le bord du fleuve, elle ôta
Carlotta
Son cotillon de toile bise
Et dans le flot que le vent frise
La jeune fille se jeta.

Tous les poissons ouvraient des yeux.
Curieux.
Pour contempler la jeune fille
Qui frétillait comme une anguille
En chantant un refrain joyeux.

Désertant leurs abris d'ajoncs
Les goujons
Toujours parts au batifolage
S'élancèrent dans son sillage
Pour se mêler à ses plongeons.

Et la folle fille riait
et criait
Quand ingénieux en malices,
Ils frôlaient de leurs ventres lisses
Sa nuque aux cheveux de jaiet.

Les ablettes aux yeux vitreux.
autour d'eux.
Accoururent bientôt en bandes
Et l'on dansa des sarabandes
Et d'incohérents avant-deux.

Mais soudain le vierge entendit —
que midi
Sonnait au clôcher du village : —
« Amis, assez d'enfantillage.
Je reviendrai l'autre jeudi.

Voyons, ne soyez pas mauvais,
Je m'en vais.
Laissez-moi rejoindre la berge
Pour vêtir la jupe serge
Et le cotillon que j'avais. »

« *Non, non, tu ne t'en iras pas*
Nicolas »
Chantaient en chœur les poissons ivres
Car nous voulons que tu nous livres
A jamais, tes jeunes appâts.

Nous t'offrons dans le sein de l'eau
Un château,
Digne de ta beauté superbe.
Son portail est caché sous l'herbe.
Viens, voir comme il est riche et beau?

Notre reine est morte d'ennui
Cette nuit.
Nous te donnerons sa nymphée
Avec les insignes de fée
Si tu veux nous suivre aujourd'hui. »

Devant ces propos séducteurs
et menteurs
L'enfant suivit la folle ronde
Et se laissa glisser dans l'onde
Au domaine des enchanteurs.

Le soir, le fleuve rejeta
Carlotta
Sur le rive, raide et pâlie.
Elle mourut comme Ophélie.
Son âme au sein des eaux resta !

La doctrina transformista considera las formas vivientes que vemos hoy, como una resultante de accidentes utilizados, ingertados sucesivamente sobre una forma inicial muy sencilla y fijados luego por la herencia.

Pero la diversidad tan enorme de formas que se encuentran reunidos sin embargo en un mismo medio — como por ejemplo los peces

que acabamos de ver sobre la pantalla — parece á Sully-Prudhomme en desproporción con los varios accidentes del ambiente que han colaborado á la formación de estos tipos.

En una carta que este poeta, cuya pérdida reciente lamentamos, dirigió en 1892 á mi amigo M. Griveau, le decía lo siguiente :

« Me inclino á pensar que los innumerables tipos específicos de las formas vivientes no son variados á este grado, por exigirlo así solamente la vida material. Sin duda los órganos deben tener una estructura apropiada á las funciones; pero éstas son en todos los seres limitadas y constantes; consisten esencialmente en alimentarse y reproducirse. Pues en un mismo medio, el llegar á este destino es compatible con una infinidad de combinaciones plásticas distintas, de conformaciones diversas y por lo tanto ninguna está determinada únicamente por estas mismas funciones, no siendo de este punto de vista enteramente útil.

Esta inmensa diversidad de formas aparece por lo tanto como una especie de lujo motivado por alguna necesidad superior que hay que satisfacer y distinta del hambre y del apetito sexual.

« Parece que la naturaleza se divierte ó mezcla á sus creaciones, caprichos y juegos. En esto se muestra artista, según la definición de la obra de arte dada por Schiller. »

Al invocar un nuevo factor de la evolución, Sully-Prudhome, ha señalado un nuevo rumbo á las investigaciones de los biólogos. Quizás examinaré en otra ocasión si existe y en qué consiste este factor estético; pero entre tanto y, como si estuviéramos en un laboratorio marítimo, les voy á mostrar hasta en las formas más humildes de la vida ejemplos de variación infinita y de soberbia belleza (72-79).

La existencia indiscutible de lo que llamamos belleza entre las formas primitivas de seres vivientes que no son aptos para percibirla, demuestra claramente que la razón de lo bello, debe ser buscada en otra dirección, que en la causa final que en general se invoca.

Si la hermosura atrae á algunos insectos hacia la luz ó hacia las flores; si provoca el apetito sexual entre los animales que revisten para sus nupcias, trajes de gala, como ciertos peces, algunos anfibios, aves numerosas y otros seres mucho más elevados en la simbólica escala; este objeto no basta para dar cuenta del origen de lo bello, entre los seres organizados y también inorganizados que no perciben las formas.

Siento no tener tiempo de hacer una pequeña digresión para demostraros lo que es verdaderamente la belleza, de dónde viene, cuál

es en realidad el objeto que tiene; y también cómo lo natural se puede aumentar con el artificio.

Veríamos que los antiguos — enamorados ante todo de la hermosura plástica — la definían : lo que agrada á la vista, *Quae visa placent;* lo bello artístico (poesía, elocuencia, pintura, escultura, música y arquitectura), siendo para ellos una realización ó una analogía de lo bello natural de orden físico.

Veríamos cómo se debería interpretar el *Pulchrum est, id quod promittit bonum,* de Hobbes : Lo bello, es lo que da la esperanza de lo bueno.

Veríamos sobre todo que el filósofo de Hippona había presentido el verdadero elemento de lo bello, difiniéndole : « el resplandor del orden ». En la hermosura se encuentra pues la proporción, la simetría, la fuerza, la conveniencia de que habla Cicerón, y sobre todo el ritmo.

Mientras la constitución de la materia, las leyes de las vibraciones acústicas, luminosas, eléctricas; la fisiología de nuestros sentidos y de nuestro mecanismo cerebral consciente, y sobre todo inconsciente, no eran conocidos, se comprende que no era posible ligar á la teoría de la dinamogenia, los hechizos femeninos que seducen; y á la teoría de la inhibición, la potencia viril que fascina. No era posible ver en la hermosura : objetivamente, el estado medio de un equilibrio, de un ritmo y de una vibración; y subjetivamente, la atenuación de las impresiones sensoriales.

Hermosas son las cabelleras sueltas, las cintas y los velos, que ondulan al viento; los movimientos de los oradores, los cuernos de los ciervos, la crin de los caballos, la cola de las tijeretas y de las demás aves, la arboladura de la Sarmiento, las banderas empavesando los edificios, etc. ¿Por qué? porque además del simbolismo, todo sirve para atenuar la transición entre los objetos sólidos y el espacio, ligando como con la suavidad de las flechas de las catedrales góticas, la tierra con el cielo.

En los seudopodos y las espinas de los radiolarios que hemos visto, en los tentáculos de las actinias y anémonas de mar, en las colonias tan polimorfas de sifonóforos, en los flejos de medusas, etc., encontramos siempre este carácter objetivo de la belleza : la atenuación progresiva de las formas sólidas y la paulatina transición al medio que las rodea.

¿Cuántas nociones, no es verdad? se aprenden en la escuela de la naturaleza! Aventaja tanto á todas las demás, que permitiría casi, abstenerse de ellas.

Mirad estos activos infusorios (80); persiguen á sus minúsculas víctimas. Presentan órganos de natación, pestañas vibrátiles, ó membranas ondulatorias, ó una especie de flagelo que utilizan ora como hélice, ora como remo.

Tienen aparatos tactiles, aparatos de defensa; algo como una boca y algo como un corazón. Siempre alerta, se multiplican como jugando, sin interrumpir las graciosas trayectorias que describen en un baile perpetuo.

Al contrario, mirad estos otros infusorios (Vorticelas) (81) que se han fijado sobre objetos inmergidos. Como sus antepasados son hermosos, quizás lo son para nosotros aun más, porque sus nuevas necesidades alimenticias han causado su transformación en flores animadas y su fijación ha hecho aparecer los primeros rudimentos ¡ cuán elementales! de una vida social.

Pero con las acinetas, las modificaciones regresivas se acentúan. Estos seres más perezosos (alguien quizás dirá más vivos) adoptan una vida parasitaria, cada vez que es posible, y cada vez su forma se degrada en seguida.

Con estos esporozoarios (81), y á este grupo pertenecen algunos de nuestros peores enemigos, los que diezman la humanidad, causando el paludismo, los que aniquilan al ganado ocasionándole la tristeza; el parasitismo es completo, y completa también es la degradación orgánica. En el estado adulto, todo el cuerpo de la Babesia se reduce á una pequeña masa, casi informe de albúminas vivientes, y si no se notaran de vez en cuando fenómenos de fragmentación y de multiplicación, podrían confundirse con cuerpos intracelulares é inertes.

Si el tiempo no nos apremiara tanto, os mostraría los mismos hechos entre las numerosas cohortes y falanges de los celenterados y de los gusanos; y veríais que la *fijación* produce una degradación del organismo que toma necesariamente formas radiadas ó arborescentes; veríais que á medida que el *parasitismo* se acentúa, se acentúa también el envilecimiento orgánico.

Estos hechos, se ponen clarovidentes, si consideramos estos tunicados.

En su primera juventud, los tunicados se asemejan á pequeños renacuajos (83) y para muchos presentan un órgano, un eje dorsal característico de las formas animales más superiores. Pero con la edad, se ponen más pesados, se fijan y desaparecen luego, uno por uno, todos sus encantos juveniles y al mismo tiempo van perdiendo sus títulos nobiliarios; pierden hasta la vista, que ya no les sirve, y caen casi al

nivel de los moluscos degenerados, de los que han perdido hasta la cabeza : de los acéfalos!

Pero algunos cirripedios, esta saculina por ejemplo, no contentos con imitar otros crustáceos de este mismo orden, que se fijan sobre rocas, sobre cetáceos, y degeneran por lo tanto bastante, se fijan sobre otros cangrejos ó camarones, introduciéndose luego en su cuerpo, para albergarse allí y vivir de rentas no ganadas, es decir de robos.

Su degradación consecutiva, legítimo castigo de semejante atrevimiento, llega á tal punto que nadie podría reconocer en estas raíces ramificadas (84) que se ven en la cavidad del cuerpo de algunos cangrejos, un pariente cercano de los poderosos cabrejos, de estos hermosos obispos del mar, y de las altaneras langostas.

Bernardo ermitaño (85) nos va á dar por su lado, una gran enseñanza más. Ha introducido la extremidad posterior de su cuerpo en una concha de molusco, muchas veces después de haber devorado al dueño primitivo cuando le gustaba la casa; ¡qué buena lección para los inquilinos! Pero su abdomen por el solo hecho de estar fijado y más resguardado, pierde los atributos que hacían su hermosura y su fuerza, y sufre una regresión localizada, provocada por una fijación parcial.

Tales son algunas de las lecciones que recibirán ustedes entrando en un laboratorio marítimo. Oirán allí, á toda la naturaleza cantando un himno á la actividad que perfecciona, al esfuerzo que mantiene, al trabajo personal que ennoblece.

Oirán los cantos de triunfo de los que viajan, y de los valientes que emigran, y tomarán un miedo saludable al estado sedentario y sobre todo al parasitismo, bajo cualquier aspecto que se presente.

Si la edad, la posición ó los medios de fortuna, no les permiten recorrer el mundo ó el país, por lo menos que su espíritu recorra las varias ramas del saber. La especialización demasiado exclusiva en una ciencia ó en un arte, es también una fijación, es una causa de degeneración y de atrofia.

Hay que mantener siempre activas, todas las esferas de la inteligencia y del sentimiento; no olvidando jamás, que si es el espíritu el que lucha, es el corazón quien reconforta. Si hay que profesar, pues, respeto á la ciencia, hay que tener amor á las artes, al ritmo y á la poesía. Mucho más tarde, con el peso de los años y tormentas de la vida, el cuerpo se sentirá más cansado y el cerebro más lento; llegará un período físico y psicológico de mayor descanso y de mayor fijación. Entonces ustedes encontrarán la recompensa de sus esfuerzos, y para no faltar á las leyes generales de la biología, se volverán, á imitación

de Philemon y Beaucis, los queridos de Júpiter, así como arborescentes, para cobijar y proteger bajo sus ramas una nueva y vigorosa generación.

Llegamos así, con una transición natural, al examen de una cuestión sobre la cual los estudios de las faunas de las aguas dulces y saladas han proyectado una luz resplandeciente.

No conozco problema de mayor importancia y que interese más directamente al hombre, que el de su destino, es decir, cuál es el objeto que le ha sido fijado por su naturaleza, y hacia el cual deben tender constantemente sus variadas facultades.

Es, pues, de suma importancia determinar el fin último para el cual existimos, porque una vez definido éste, podemos imprimir á todos nuestros actos la impulsión y la dirección necesaria para enderezarnos hacia él.

Fine constituto, constituta sunt omnia. Summun bonum si ignoratur, vivendi rationem ignorari necesse est. (CICERO, *De finibus*, l. 5).

Mientras los filósofos consideraron al hombre, como un sér enteramente distinto de todos los demás, ocupando en la naturaleza un lugar especial, trataron de explicar su destino, sea por doctrinas muy sombrías, como la de la expiación de Platón, ó de la purificación de Pitágoras, que reaparecen en la teoría grosera de los pecados originales; sea por doctrinas incompletas como la de los epicúreos, de los estoícos; ó en fin de Aristóteles, cuyas ideas tendían hacia el optimismo. La obtención de todos los bienes que pueden alcanzar la inteligencia, la voluntad y los sentidos, es el fin que debe proponerse la humanidad.

Ahora que el hombre, gracias á los estudios que ha realizado de la naturaleza, no la ve ya sólo á través de una pequeña ventana abierta sobre el infinito, ahora que tiene una idea más exacta de su posición en los mundos y dentro del imperio de la vida, ahora que con los laboratorios acuáticos, ha descorrido el velo que durante tantos siglos cubría la biología de la mayoría de los seres organizados, ha podido y puede comprobar diariamente, que en todos los órdenes y clases de animales y de plantas, la existencia individual — algunas veces sumamente breve — está siempre subordinada á la vida y á la evolución de la especie.

Se puede hoy en día establecer con rigor que el solo objeto — si objeto hay — de toda vida individual, es la transmisión de ella.

El motor de la vida es el hambre y el apetito sexual, que es ham-

bre también; y en cuanto al rumbo de la brújula que guía inconscientemente á todos los seres en su viaje tan corto á través del cosmos, eterno; es el estado neutro, pero activo, que experimentan entre el placer y el dolor.

El único fin de la existencia es, pues, el amor fecundo, con todo el cortejo de los actos que lo preparan, que lo embellecen y lo dignifican, que lo acompañan y que lo siguen.

Los biólogos por lo tanto han llegado, por las vías de la observación metódica, de la experimentación y de la inducción más legítima, á la misma conclusión del filósofo de Galilea : « Amarse unos á otros, es el primero y el mayor de los preceptos. »

Este fin de la vida lo cantan las olas fecundas del mar, el perfume de las flores, el vuelo de las efímeras y de las brillantes mariposas, las melodías de los ruiseñores y de los zorzales, y sobre todo los ojos de los enamorados, sin contar los versos inspirados de los poetas.

Qu'importe que le jour finisse et recommence
quand d'une autre existence le cœur est animé!
Ouvrez vous, jeunes fleurs! si la mort vous enlève
la vie est un sommeil, l'amour en est le rêve
et vous aurez vécu, si vous avez aimé!

Escuchad también otra vez al delicado cincelador de ritmos, al autor de *Carlotta :*

... En de très beaux vers
Qu'il fit tout exprès, chante l'univers.
Il vous dit : Enfants, mêlez vos caresses,
Mêlez vos baisers. mêlez vos ivresses,
Par l'amour naissant laissez-vous charmer,
Goûtez le plaisir suprême d'aimer,
Car l'amour est la passion féconde
Qui rend éternels la terre et le monde.
Il découvre à l'homme un coin de ciel bleu
C'est le piédestal sur lequel est Dieu.
Et les amoureux dans leurs rêves roses
L'âme extasiée, entendent ces choses.

Como lo dijo Le Dantec : Vivir es vencer; y lo hemos visto, al empezar el *quien* vive, el *quien* ama y se reproduce, vence á la vez al espacio, al tiempo y á la muerte.

O mors! ubi est victoria tua! ¡Oh! muerte, dónde está tu victoria! Tal será la exclamación del valiente, quien habrá sabido querer, cuan-

do bajará á las regiones de la calma eterna del espíritu y de las eternas transformaciones de la materia.

Señor presidente, señoras y señores: no me queda sino agradecerles por la simpática atención que han prestado á una exposición muy árida. Pero bien lo sabéis, no hay que buscar en la Patagonia, la hermosa vegetación exuberante de los trópicos; ni tampoco en los laboratorios de zoología la elegancia de la palabra que caracteriza á los literatos y engalana sus discursos.

Si al retirarse de esta sala, cada uno lleva la convicción de que los laboratorios de biología acuática representan una gran fuerza para conseguir y aprovechar debidamente las inmensas riquezas de las aguas dulces y saladas; que estos institutos son además como un faro, proyectando una luz brillante entre las tinieblas del obscurantismo y las olas enfurecidas entre las cuales se debate aún la mente humana; si al salir de este recinto estáis todos convencidos, que para el país, y como para festejar el centenario de su independencia política, sería un timbre de honor establecer en Sud América la primera estación marítima y fluvial, afirmando así una independencia económica, intelectual y moral, mis más intensos deseos serán cumplidos, y mi agradecimiento quedará prendido á ustedes, como las flores á las praderas.

He dicho.

F. Lahille.

LISTA DE LOS DIAPOSITIVOS QUE SE PROYECTARON EN ESTA CONFERENCIA

1. Laboratorio de Concarneau y sus grandes viveros.
2. Aparatos usados por Coste para la eclosión de los huevos de peces.
3. Cabrejo *(Homarus vulgaris).*
4. Langosta *(Palinurus vulgaris).*
5. Celenterados *(Sifonóforos).*
6. Equinodermos *(Echinus granularis).*
7. Gusanos *(Nereis).*
8. Moluscos *(Octopus).*
9. Laboratorio de Roscoff. Vista general.
10. — Acuarios.
11. — Jardín y vista interna del establecimiento.
12. Laboratorio de Roscoff. Laboratorio de un estudiante. El que está representado es Pictet, de Ginebra, que se ha dedicado al estudio de la fauna de Marruecos.
13. Laboratorio Arago (Banyuls); el acuario.
14. — Vista de su vivero y de sus embarcaciones.

15. Laboratorio de Vimereux. Vista general exterior.
16. — Sala de los acuarios.
17. — Los laboratorios y sala de colecciones.
18. — Laboratorios para especialistas.
19. — Biblioteca.
20. — Pieza para naturalista huésped.
21. — Cuarto para estudiante.
22. Estación zoológica de Cette.
23. Laboratorio de Misaki (Japón).
24. Laboratorio de Helder (Holanda).
25. Laboratorio de Bergen (Noruega).
26. Laboratorio de Kristiniberg (Suecia).
27. Vista general del principado de Mónaco.
28. Casa provisoria del laboratorio de Santander.
29. Santander. Casilla de los acuarios.
30. Playa de Mar del Plata. Una casita para laboratorio y acuario.
31. Punta Mogotes. Estación marítima edificada por el Museo de La Plata en 1898.
32. Guinche á vapor con 2000 metros de cable para dragar.
33. Botella de caucho de Regnard.
34. Termómetro registrador de Regnard para obtener en curva continua la temperatura del fondo de los mares.
35. Llegada de la draga á bordo.
36. Acuario del Trocadero. Vista de las galerías internas.
37. Entrada del acuario de Milán.
38. Disposición interna del acuario de Milán.
39. Establecimiento de piscicultura de Tolosa. Vista del edificio.
40. Tolosa. El acuario del establecimiento.
41. Sala de conferencias (Tolosa).
42. Pileta grande de reserva y de decantación (Tolosa).
43. Pileta de distribución (Tolosa).
44. Paredes de estos estanques (Tolosa).
45. Una de las piletas largas de crianza con su glorieta correspondiente (Tolosa).
46. Una de las piletas anulares (Tolosa).
47. Puesta en libertad de los alevinos en los ríos (Tolosa).
48. Establecimiento del señor Lobre. *La Mothe d'Ecrilles* (Jura).
49. Establecimiento de Bessemont. Vista general. Propiedad del señor de Marsillac.
50. Establecimiento de Bessemont. Tanques de alevinaje.
51. Antiguo establecimiento de piscicultura en el Jardín de aclimatación de París.
52. Proyecto de acuario de agua dulce y salada, presentado al Congreso industrial argentino en 1900.

53. Plan del Parque japonés y de la parte que se hubiera debido consagrar á un acuario y laboratorio de piscicultura.
54. Establecimiento de Dildo en Terra Nova. Sala de las eclosiones en 1899.
55. Laboratorio de San Waast. Fundación Edmond Perrier.
56. Establecimiento de piscicultura de Floedevig (Noruega), 1883.
57. Establecimiento ostreícola. Parque de engorde.
58. Establecimiento para la crianza de mejillones.
59. El pez martillo y el pez serrucho.
60. El scombresoce.
61. Caballito marino.
62. Mola-mola. Pez luna.
63. *Regalecus.*
54. *Melanocetus Johnstoni.*
65. Los chetodontes.
66. Heniochus boca de oro.
67. El gran Pogonias.
68. El San Pedro y peces afines.
69. Un balenóptero varado.
70. Dos delfines comunes.
71. La ola y la roca. Cuadro de Boisselier.
72. Sifonóforos. *Epibulia. Salacia.*
73. Discomedusas. *Desmonema Annasethe.*
74. — *Toreuma bellagemma.*
75. Peridinea. *Ceratium tripos. Ceratocorys horrida.*
76. Acanthometra. *Xiphacanta,* etc.
77. Radiolarios. *Histiastrum. Pentinastrum,* etc.
78. Radiolarios cyrtoideos. *Calocyclon.*
79. *Pagurus abyssorinus,* pescado por 4010 brazas de profundidad.
80. Infusorios. *Paramecias,* etc.
81. — *Vorticellas.*
82. Esporozoarios.
83. Larvas de los Tunicados y una Ascidia adulta.
84. Saculina de cangrejo, su larva, desarrollo y forma adulta.
85. Bernardo ermitaño.

LA INVESTIGACIÓN DEL ACIDO BÓRICO

EN LAS SUBSTANCIAS ALIMENTICIAS POR MEDIO DEL PAPEL DE CÚRCUMA

La prohibición absoluta del empleo del ácido bórico en la conservación de las substancias alimenticias, recientemente decretada por el poder ejecutivo, ha motivado diversos trabajos tendientes á encontrar la determinación de un método rápido de investigación de esa materia.

Ante todo debo hacer constar que no se ha encontrado ninguno nuevo para la comprobación cualitativa del ácido bórico y que el único objeto que persiguieron los investigadores, fué de aumentar la sensibilidad conseguida por los procedimientos clásicos, uno de los cuales consiste en la reacción del papel de cúrcuma, y al cual he de circunscribirme en este artículo.

Á consecuencia de la mencionada prohibición, he tenido que ocuparme con más frecuencia que nunca de la investigación del ácido bórico en jamones, embutidos y conservas de pescados que al expresado fin se han traído á mi laboratorio, y declaro desde luego que los métodos á que recurrí en todos los casos, fueron los ya conocidos: investigué el ácido bórico en las cenizas, adoptando las precauciones necesarias; en el extracto alcohólico glicerinado y acidulado, empleando siempre el papel de cúrcuma como medio de orientación. Lo investigué también mediante la destrucción de la materia orgánica, según el método de Kjeldahl, y en todos estos ensayos no acusé la existencia de él, no obstante haber operado siempre sobre cantidades mayores de cien gramos.

Aunque satisfecho de la certeza de los resultados y convencido de

haber practicado los ensayos con sujeción estricta á las indicaciones conocidas, ante la afirmación categórica de los interesados que aseguraban que otros químicos habían encontrado ácido bórico en los mismos artículos sometidos á mi análisis y que yo daba como exentos de él, repetí los ensayos hechos, con mayor minuciosidad si cabe; pero los resultados siempre fueron negativos.

Sostuve, como era natural, la exactitud de mis conclusiones, desde que no había error posible, desde que los métodos comunes me decían claramente que aquellas materias no contenían ácido bórico. Entonces uno de los interesados llamó mi atención sobre el método oficial publicado en el *Boletín del ministerio de relaciones exteriores,* tomo XVI, número 107, página 197 y siguientes, y cuya característica consiste en el empleo del papel de cúrcuma preparado con una tintura alcohólica de cúrcuma, previamente separada de sus resinas agotándola por la bencina.

Según dice esa publicación, este papel « da una coloración bien neta con las soluciones de ácido bórico al 0,25 por mil. Dicha coloración se vuelve azul tratándola por una gota de carbonato sódico ».

Quedé gratamente sorprendido al ver que una oficina nacional, rompiendo ese misterioso velo con que generalmente envuelven sus procedimientos de investigación, los daba al fin á la publicidad, facilitando de ese modo la acción de los peritos particulares en quienes el público deposita su confianza, puesto que les permite establecer comparaciones y comprobar en caso de duda.

Se dice en el citado informe que substancias alimenticias en las que químicos ingleses no habían podido descubrir señales de ácido bórico, habían sido declaradas inaptas para el consumo, porque la oficina química del ministerio de agricultura, lo había encontrado.

Mi opinión en el primer momento fué que tanto los químicos ingleses como yo, no habíamos podido revelar la presencia del ácido bórico, porque los procedimientos empleados debían ser inferiores en sensibilidad á los de la oficina química del ministerio; y fundado en esa creencia, repetí el análisis en la última muestra que se me había entregado, siguiendo al pie de la letra el método oficial.

En efecto, obtuve una coloración rosácea del papel de cúrcuma, que al parecer acusaba la existencia del ácido bórico en aquella conserva que según mis ensayos anteriores aparecía exenta de él, y sentíame inclinado á manifestárselo así á mi cliente. Sin embargo, no quería hacerlo sin abrigar antes el convencimiento arraigado del hecho; sin haber desvanecido hasta la más ligera sombra de una sospe-

cha. Se trataba de un asunto que interesa por igual á los fabricantes y á los introductores de conservas, que lesiona grandes intereses y no es posible obrar de ligero en él.

Buscando nuevos y mayores elementos de prueba, practiqué el ensayo en circunstancias idénticas, sobre carne *fresca* recién sacrificada y con la seguridad de que no había sufrido ningún procedimiento de conservación; y no obstante, ¡el papel de cúrcuma acusó la presencia del ácido bórico!

¿Cuál es la causa de que ese papel preparado con arreglo á la fórmula oficial, acuse la existencia de la materia conservadora en substancias á las que no se le ha agregado? En la publicación ministerial se declara que el papel de cúrcuma revela la presencia del mencionado ácido en soluciones al 0,25 por mil, y á mí no podía quedarme duda toda vez que había obtenido la coloración rosácea en esas circunstancias.

Según el procedimiento oficial, se reducen á ceniza 100 gramos de carne, ó cualquier otra conserva, se diluyen en agua caliente y la solución acuosa se concentra hasta un volumen de 2 centímetros cúbicos, haciéndose en ella la investigación del ácido bórico por medio del papel de cúrcuma, el cual lo revelará aunque sólo se halle en proporción de 0,25 por mil. Este título en una solución corresponde á 5 diez miligramos en los 2 centímetros cúbicos, y como éstos proceden de los 100 gramos de carne, resulta que á cada 100 gramos de ésta corresponden también 5 diez miligramos, ó sean 5 miligramos de ácido bórico por cada kilo de carne.

Basándonos en estas cifras, tenemos, que el método oficial atribuye la existencia de 5 gramos de ácido bórico por cada 1000 kilos de carne. Ahora bien, ¿es necesario emplear métodos de esa pretendida sensibilidad? ¿Es capaz este antiséptico de ejercer acción conservadora en dosis tan exigua como es la de 5 gramos por mil kilos? No, y no es posible pensar que los importadores ó fabricantes de conservas fueran á emplear como medio de conservación, y en cantidad que no daría el resultado apetecido, una substancia que en cambio tiene la peculiaridad de cerrarles los mercados argentinos.

Ante el resultado obtenido con el método oficial, surge esta pregunta: ¿por qué causa se colorea el papel de cúrcuma preparado según la indicación de ese método, acusando la presencia del ácido bórico donde no existe? No puedo contestar categóricamente y me limito á publicar mis observaciones.

Traté el papel de cúrcuma « oficial » :

1° Con una solución de ácido bórico al 0,25 por mil acidulada con ácido clorhídrico;

2° Con una solución de cloruro sódico al 4 por ciento, acidulada también con HCl;

3° Con ácido clorhídrico puro al 10 por ciento.

En los tres casos obtuve la coloración rosácea acusadora de la presencia del ácido bórico.

Como los autores difieren en la indicación de la forma en que se debe secar el papel de reactivo; mientras el método oficial señala « una temperatura moderada », otros aconsejan 100° de temperatura y otros recomiendan secarlo con rapidez á la llama de Bunsen, repetí los ensayos anteriores para cerciorarme de si la temperatura de desecación influía por ventura en el resultado de las observaciones. Usé entonces papel seco á la temperatura ambiente (21°), á 45°, á 100° en la estufa de agua y rápidamente á la llama del pico de Bunsen. En los cuatro casos los resultados fueron idénticos, es decir, confirmantes de la presencia del ácido bórico.

Quedaba, pues, plenamente comprobado que la reacción aparentemente positiva del papel de cúrcuma, no determina en modo alguno la adición *intencional* de ácido bórico, á la substancia en ensayo.

Por otra parte, ¿á qué causa hay que atribuir la reacción positiva de dicho papel con el ácido clorhídrico puro? Sabido es que la reacción del ácido bórico con el papel ordinario de cúrcuma, es tanto más intensa cuanto más ácido clorhídrico se emplea para acidular la solución á ensayar, indicando los autores como límite de acidulación el 10 por ciento. Por mi parte observé también que mayores cantidades de ácido clorhídrico daban reacciones más intensas, parecidas á las del ácido bórico, y las cuales eran más manifiestas en los bordes del papel. Sin embargo, no era debido á una simple acumulación de la materia colorante, porque persistió lavando el papel con agua destilada. Tratando los bordes con amoníaco ó carbonato sódico, tomaron una coloración azulada.

¿Esta reacción del ácido clorhídrico puro con el papel de cúrcuma oficial, es peculiar al ácido clorhídrico mismo ó se debe á vestigios de ácido bórico que contiene? Sin pretender dar una respuesta definitiva, me inclino á creer que también el ácido clorhídrico purísimo contiene rastros de ácido bórico. Esta opinión se halla apoyada por las observaciones de otros investigadores quienes hallaron ácido bórico en casi todas las muestras de sal común que analizaron; y siendo esta la materia prima para la fabricación del ácido clorhídrico, es lógico

creer que éste tendrá también vestigios de ácido bórico, cuando los tenga la sal empleada.

A. Gorkeen dice en *Die Kurkumareaktion anf Borsaure* (1), que ha encontrado ácido bórico en casi todas las clases de sal común analizadas por él, en cantidades menores de 0,01 por ciento.

F. Fendler (2) opina también que la reacción de la cúrcuma es demasiado sensible para poder servir como prueba concluyente de la presencia del ácido bórico. Ha observado igualmente que la mayor cantidad de ácido clorhídrico hace más sensible la reacción. El mismo Fendler insiste luego que no existe cloruro sódico completamente exento de ácido bórico (3).

Ya Fresenius en su *Análisis cualitativa* observa que con el papel de cúrcuma común el HCl puede dar una coloración parecida á la producida por el ácido bórico, pero con el papel oficial, la coloración no es parecida, sino idéntica.

Es necesario, por consiguiente, emplear un papel menos sensible, cuya preparación indica Fresenius, por ejemplo, y considerar el resultado positivo sólo como dato ilustrativo que luego se debe confirmar por otro cualquiera de los métodos conocidos.

Nadie mejor que L. L. de Koninck en su introducción de la edición francesa de *Essais de pureté des réactifs chimiques* por C. Krauch, explica el caso : *Malhereusement,* dice, *l'obtention, même en petite quantité, de produits absolument purs est d'une extrême difficulté dans la plupart des cas et souvent même presque impossible. Le chimiste est donc obligé de se contenter de réactifs d'une pureté relative.*

Y si el químico debe conformarse en su laboratorio con reactivos de una pureza relativa, nadie puede exigir de saladeristas y fabricantes de conservas alimenticias, que eliminen de la sal que emplean, los vestigios de ácido bórico que contiene, cuyo resultado sería por otra parte, más que dudoso !

Y para terminar vamos á citar aquí otra opinión sobre el empleo de substancias conservadoras en los productos alimenticios.

En el V Congreso internacional de química aplicada que tuvo lugar en Berlín, el doctor Mastbaum de Lisboa, habla en una sesión sobre la presencia del ácido salicílico en los vinos, uvas y otras frutas, y

(1) *Zeitschrift für Untersmhung der Nahrungs und Gennsmittel,* 10, 242-43. Mülheim a. d. R.

(2) *Apotheker Zeitung,* 777-79.

(3) *Apotheker Zeitung,* 20, 868-69.

dice : « Con el ácido salicílico sucede lo mismo que con otros componentes del vino cuyas cantidades se hallan entre límites variables. Un vino no es «scheelizado» porque contenga glicerina, no es «enyesado» porque contenga ácido sulfúrico y no puede considerarse conservado con «boratos» porque se hallen en él rastros de ácido bórico ». (Berich. V Internationaler Kongres für Angervandte Chemie, Berlín, 1903, Band 3, pag. 626).

FRANCISCO P. LAVALLE,

Profesor de química analítica y toxicología
de la Facultad de Ciencias Médicas.

BIBLIOGRAFÍA

CASA EDITORIAL GAUTHIER-VILLARS, PARÍS.

Introduction à l'étude de l'électricité statique et du magnétisme par E. Bichat, doyen de la Faculté des sciences de Nancy, correspondant de l'Institut, et R. Blondot, professeur à la Faculté des sciences de Nancy, correspondant de l'Institut. Deuxième édition, entièrement refondue. 1 vol. in 8° (23×14) de VIII-188 pages, avec 80 figures. Gauthier-Villars, éditeur, Paris, 1907. Prix, broché, 5 francs.

En realidad se trata de una nueva edición, hecha por el señor Blondot, habiendo fallecido el señor Bichat en 1905. Sin embargo, mejorada, puesta al día por el superviviente, lo ha sido bajo el mismo plan i concepto de la primera edición, vale decir, conservándole su carácter de obra intermediaria entre las elementales i las superiores sobre electricidad estática i magnetismo.

He aquí las materias tratadas :

A, Electricidad estática.

I, Fenómenos fundamentales. II, Acción recíproca de dos elementos electrizados. III, Definiciones. IV, Teorema de Gauss. V, Potencial. VI, Estudio esperimental del campo eléctrico. VII, Tubos i líneas de fuerza. VIII, Proporciones relativas a los cuerpos conductores. IX, Diagramas eléctricos. X, Equilibrio eléctrico. XI, Capacidad. XII, Condensadores. XIII, Trabajo i enerjía eléctrica. XIV, Unidades derivadas, sistema C. G. S. XV, Electróscopos i electrómetros. XVI, Aplicaciones de los electrómetros. XVII, Máquinas eléctricas. XVIII, Poder inductor específico. XIX, Chispa eléctrica. XX, Desperdicio de electricidad.

B, Magnetismo.

I, Imanes. Campo magnético. II, Leyes de las atracciones i repulsiones magnéticas. III, Magnetismo terrestre.

L'heure à Paris, par Jean Mascart, astronome adjoint à l'observatoire de Paris. Gauthier-Villars, imprimeur-libraire, Paris, 1907.

En un folleto de 40 pájinas, en 8° mayor, el señor Mascart historia los medios de que se valieron los hombres para medir el tiempo; las subdivisiones del día, en los diversos pueblos i épocas ; el principio del mismo con el ponerse o levantarse del sol, o su paso por el meridiano superior o inferior, etc., la convenien-

cia de uniformar la medida del día de una á veinticuatro horas i establecer una hora legal única en cada país, según la siguiente fórmula : se divide la tierra en 24 husos iguales (15° c/u), á partir del meridiano de Greenwich ; cada capital adopta como hora legal la local del meridiano de orijen del huso en que ella está colocada, hora que rije a la vez en cada país correspondiente. I aquí cuadra bien poner un par de ejemplos de *tontería nacional :* así como Inglaterra no quiere adoptar el sistema métrico, Francia no quiere adoptar el meridiano de Greenwich. Lo que prueba ser una verdad... paradojal lo de que la ciencia actúa en un terreno... neutral. Si así fuera no tendríamos aun el antipático i « miopístico » tipo gótico en las publicaciones alemanas, el antidiluviano abecedario ruso, etc. Ya sería hora de uniformar la escritura, los sistemas de moneda, pesos i medidas, etc., en todo el mundo civilizado !

Pero... lean el interesante artículo del señor Mascart, que hallarán ustedes en la *Revue du mois* (septiembre-octubre 1907) donde fué orijinariamente publicado, o en el folleto que nos ocupa, que es una tirada aparte del mismo.

Guide de préparations organiques à l'usage des étudiants, par EMIL FISHER, professeur de chimie à l'Université de Berlin, traduction autorisée d'après la septième édition allemande, par H. Decker et Dunand. 1 vol. in-16 (19×12), de XVII-10 pages, avec 19 figures. Gauthier-Villars, éditeur, Paris, 1907. Prix broché, 2,50 francs.

A propósito de este manual los traductores dicen : « Durante varios años hemos tenido ocasión de emplear este manual en la enseñanza diaria, simultáneamente con otras « guías » análogas publicadas por otros autores, i nos hemos convencido que este libro de Fisher es mui superior a los demás, tanto por la elección i orden de las preparaciones del punto de vista pedagójico, cuanto por lo claro i preciso de sus indicaciones... Si se exije del estudiante el conocimiento de las reacciones i sustancias, antes de comenzar la preparación, no tendrán porque quejarse de los resultados del empleo de este manual ».

Sólo agregaremos nosotros que, a pesar de su pequeñez, son numerosas las preparaciones químicas estudiadas en este manual, todas interesantes.

La construction d'une locomotive moderne par le docteur ROBERT GRIMSHAW, ingénieur, auteur de *Procédés mécaniques spéciaux ;* traduit sur la deuxième édition allemande, par P. Poinsignon ingénieur E. C. L. 1 volumen in-8º (23×14), XIV-64 pages, avec 42 figures, Gauthier-Villars, éditeur, Paris, 1907. Prix broché, 3,75 francs.

Es la historia descriptiva de las diferentes operaciones realizadas para la construcción de locomotoras en el taller de Baldwin (EE. UU.) el más grande del mundo entero, pues ocupa 18.000 obreros produce 2500 locomotoras por año, i ha construído hasta la fecha más de 37.000 locomotoras, entre los que figura la colosal de carga con cuatro cilindros, doce ruedas motrices acopladas, i cuatro más de sostén, amén del ténder que tiene ocho : el peso de la locomotora sin ténder es de 161 toneladas, i con él, 228 toneladas. Ha sido construída para el ferrocarril *Great Northern.*

Déviations des compas, étude géometrique, compensation du compas Thomson, par PIERRE ENGEL, enseigne de vaisseau. 1 vol. in-8° (25×16), de VI-65 pages et 5 planches. Gauthier-Villars, éditeur. Paris, 1907. Prix broché, 2,75 francs.

El autor ha dividido su trabajo en cuatro partes :

1° Estudio teórico del campo magnético de un buque;

2° Estudio de la variaciones de una aguja imanada en dicho campo i del principio de la compensación ;

3° Compensación del compás Thomson.

4° Observaciones i datos diversos, jenerales o relativos al compás Thomson.

A nuestros marinos recomendamos especialmente la lectura del trabajo del señor Engel.

S. E. BARABINO.

Les industries électrochimiques. Traité pratique de la fabrication électrochimique des métalloïdes et de leurs composés, du chlore, des alcalis et des composés du chlore, de l'ozone, de l'acide nitrique, des métaux alcalins et alcalino-terreux, des métaux usuels, du cuivre et du nickel électrolytiques, des métaux rares ou destinés a des usages spéciaux des composés organiques, par JEAN ESCARD, ingénieur civil, ancien élève du Laboratoire central de la Société internationale des eléctriciens. 1 volume, in-8° grand, de VIII-795 pages, avec 331 figures dans le texte. Ch. Béranger, éditeur, Paris, 1907.

Recueil de types de ponts pour route en ciment armé. Calculés conformément à la circulaire ministerielle du 20 octobre 1906, par N. de TEDESCO, ingénieur des arts et manufactures; avec la collaboration de Victor Forestier, ingénieur des arts et métiers. 1 volume in 8° grand, de IV-310 pages, avec 54 figures dans le texte, et un atlas de 8 grandes planches. Ch. Béranger, éditeur, Paris, 1907.

Después de transcribir las instrucciones ministeriales, estudia las condiciones de aplicación de las mismas; los métodos de cálculo de los sólidos flexados de cemento armado; las deformaciones de una viga de cemento armado; un puente de 4 metros de una vía; otro de 6 metros de dos vías; otro de 8 metros de dos vías; uno de 10 metros de una vía; otro de 15 metros de dos vías; otro más de 20 metros de una vía; uno de 25 metros de dos vías i, por fin, otro de 30 metros de una vía.

Traité complet d'analyse chimique appliquée aux essais industriels par J. POST, professeur honoraire à l'Université de Goettingue, et B. Neumann, proesseur à la Technische Hochschule de Darmstadt, avec la collaboration de nombreux chimistes et spécialistes 2e édition française entièrement refondue, traduite d'après la 3me édition allemande et augmentée de nombreuses additions par le docteur L. Gautier. Tome II, 1er fascicule : chaux, mortiers et ciments, plâtre, produits céramiques, verres et glaçures. 1 volume de 205 pages, grand in-8°, avec 99 figures dans le texte. Librairie scientifique A. Hermann, éditeur, Paris, 1908. Prix, broché 6 francs.

Sabido es que este tratado completo de análisis químico industrial consta de

3 volúmenes de unas 900 pájinas cada uno. Cada volumen está constituído por cuatro fascículos, i el actual es el primero del 2º volumen.

La nombradía de los numerosos químicos alemanes colaboradores dan a esta obra una importancia de primer orden.

Las materias de este primer fascículo (cales, morteros, cementos, yeso, cerámica, vidrios, etc.) han sido desarrolladas por los profesores H. Siger i E. Kramer.

También ha aparecido el primer fascículo del primer volumen, el cual no hemos recibido; pero sabemos que trata del agua, aguas residuales, combustibles, pirometría i gases, i que fué preparado por los doctores F. H. Vogel, H. Langbein i B. Neumann. El segundo fascículo de este primer volumen se halla en prensa, i los demás de ambos volúmenes, en preparación.

Esta nueva edición francesa es la segunda hecha de la tercera alemana. Es su mejor elojio.

S. E. Barabino.

Instrucciones para el reconocimiento trigonométrico destinado a ubicar las triangulaciones i bases jeodésicas. Santiago de Chile, 1907. 1 folleto de 63 pájinas en 8º menor, con un plano de la nueva red de primer orden de Prusia oriental i occidental.

Publicación hecha por la oficina de mensura de tierras de Chile, consta de un estenso i mui interesante informe del señor Ernesto Greve i del pliego de instrucciones relativas a las triangulaciones jeodésicas a que deberán sujetarse los jeodestas en el territorio chileno.

Analizaremos más detenidamente las instrucciones indicadas i volveremos a ocuparnos de las mismas.

Reglamento interno é instrucciones técnicas. 1 folleto de 110 pájinas, en 8º menor, con figuras i cuadros intercalados en el testo. Santiago de Chile, 1907.

Como la precedente, es una publicación hecha por la oficina de mensura de tierras de Chile, de nueva creación i anexa al ministerio de colonización.

Comprende el decreto que constituye la oficina de mensura de tierras, el reglamento interno i las instrucciones técnicas para el funcionamiento de la misma.

Contribución al conocimiento jeolójico de la República Arjentina. I. *Petrografía* por el doctor Guillermo Bodenbender, catedrático de mineralojía i jeolojía en la Universidad de Córdoba, etc., etc., Buenos Aires, 1907.

En un folleto de 36 pájinas, formato mayor, que constituye el número 3 del tomo II de los *Anales* del ministerio de agricultura (sección jeolojía, mineralojía i minería), el doctor Bodenbender publica el estudio que ha hecho sobre meláfiros, basaltos i andesitas de la sierra de Córdoba, i las diabasas, porfiritos, aujíticos i meláfiros que se encuentran entre dicha sierra i la precordillera, fundado en las investigaciones hechas por los doctores Chelius, Brackebusch, Siepert, Stelzner i en las propias, basadas en la determinación microscópica de las rocas. Con esta memoria entiende el doctor Bodenbender iniciar la serie de publicacio-

nes sobre rocas, especialmente eruptivas, del país, cuya descrición aconseja separar de las publicaciones sobre estratigrafía i tectónica.

El señor injeniero E. Hermitte, jefe de la División, al elevar este trabajo al señor ministro de agricultura, manifiesta que su publicación ofrece interés científico, acrecentado por la colaboración del malogrado doctor Chelius i demás naturalistas mencionados.

Como era lójico esperar de la competencia del autor, se trata de un trabajo interesante que será leído con provecho por los cultores de la jeolojía nacional.

S. E. Barabino.

Notas preliminares sobre el tetraprothomo argentinus. *Un precursor del hombre del mioceno superior de Monte Hermoso,* por Florentino Ameghino. 1 volumen en 8º mayor, de 130 pájinas con 82 figuras intercaladas en el testo. Edición del autor. Buenos Aires, 1907.

Nuestro antiguo condiscípulo i amigo el director del Museo nacional, doctor Ameghino, nos ha obsequiado con un ejemplar de este su nuevo trabajo, recién terminado de publicar en los *Anales* del Museo (tomo XVI, sec. 3ª, t. IX, pájina 107 a 242, 28 febrero ppdo).

Como los demás trabajos científicos del autor, es una memoria en la que predominan a la vez una erudición paleontológica i una inducción científica admirables.

Se trata del clásico yacimiento fosilífero de Monte Hermoso, que el doctor Ameghino visitó por primera vez a principios de 1887, hallando en él vestijios (tierra cocida, fogones, huesos, pedernales, etc.) de la existencia de un ser intelijente contemporáneo de los mamíferos allí estinguidos, precursor del hombre actual, opinión que el doctor Steinmann se permitió refutar ante la Sociedad jeolójica de Berlín i que replicó eficazmente el doctor Ameghino en una obra de aliento, de la que oportunamente nos ocupamos en esta misma sección.

En 1906 el doctor Ameghino establecía que el precursor del hombre del yacimiento mioceno de Monte Hermoso, sólo era conocido por una pequeña vértebra cervical. El hombre de esa época debía diferir del hombre actual más que el del plioceno, i la diferencia ser tan notable que no podía tratarse jenéricamente de un verdadero « hombre », sino de un precursor del mismo.

Ahora se ha hallado un fémur casi completo e igualmente reducido, lo que viene a confirmar las previsiones del autor, de que no se trata del jénero *homo,* sino de otro estinguido que forma parte de la línea directa que de los *homonculidae* va al hombre actual, más próximo al *homo* que cualquiera de los monos antropomorfos conocidos, al cual el doctor Ameghino llama *tetraprothomo argentinus* (n. g., n. sp.).

El doctor Lehman-Nitsche, que ha estudiado este mismo fémur, reconoce la existencia de un precursor del hombre en Monte Hermoso i que la época del yacimiento es por lo menos *pliocénica.* A su vez, el doctor Steinmann acaba de reconocer la época terciaria de las capas de Monte Hermoso.

Luego, pues, la existencia del *hombre terciario* en la Arjentina prevista por el doctor Ameghino, es un hecho definitivamente comprobado; por consiguiente las investigaciones sobre el orijen i antigüedad del hombre deben tomar una nueva orientación.

Es lo que ha tratado de hacer el doctor Ameghino, en este su interesante trabajo, cuya lectura meditada aconsejamos a nuestros lectores.

S. E. Barabino.

Sobre las principales materias esplosivas militares e industriales por Raul Barrera, teniente primero de artillería del ejército arjentino, jefe del laboratorio químico del arsenal de guerra, con un *prólogo* del doctor Francisco B. Reyes. 1 volumen de XII-280 pájinas. Paris, 1907.

La química de los esplosivos tiene pocos cultores entre nosotros, i aun diré entre los técnicos de habla española.

En esta misma sección hemos dado cuenta de dos trabajos de esta naturaleza, el del profesor Pattó i el del tenientecoronel, injeniero Martín Rodríguez, mui interesantes por cierto, i que nos extraña no ver mencionados por el doctor Reyes en su *prólogo*.

El teniente Barrera hace un estudio de los esplosivos de aplicación en las armas, en las destrucciones de campaña i en las minas, i termina dando un cálculo de las características termoquímicas de los esplosivos i una idea de su clasificación.

El doctor Reyes dice que a medida que el autor desarrolla su tema se « apercibe la nota orijinal, hasta que por entero se nos presenta demostrando que conoce a fondo la materia, que no se ha limitado a recopilar, sino que alcanza a fijar rumbos a la ciencia de que hablamos ».

« Sabido es, en efecto, que las pólvoras negras que se emplean como carga de ignición en los proyectiles de artillería tienen por misión el servir de intermediarias entre el fulminato i las cargas de proyección i que tienen el defecto de descomponerse, habiendo más de una vez ocasionado esplosiones.

« Como solución a tan grave problema *se nos indica en esta obra* la potencia del detonador i la añadidura del trinitrotolueno, cuya densidad permite la concentración de mayor suma de enerjía en un volumen mui reducido.

« Otra prueba de orijinalidad está en la crítica que del fulminato de mercurio hace al ser empleado como cebo en los proyectiles de fusil. »

I termina su prólogo el doctor Reyes diciendo :

« Creo conocer todo lo que sobre estas materias se ha publicado i puedo afirmar que nadie, en las circunstancias de grado i edad del teniente Barrera, ha quedado en obras de este jénero a la altura en que él se nos presenta. Esta obra le coloca en el ejército arjentino al nivel que el sabio comandante Gody ocupa en el belga. »

El doctor Reyes es una autoridad en la materia, por lo que creo inútil insistir sobre la bondad de este trabajo del teniente Barrera.

Recomendamos a nuestra joven oficialidad artillera la lectura de tan notable obra de su compañero de filas.

S. E. Barabino.

Arqueolojía de la cuenca del río Paraná por Luis María Torres, profesor de la Universidad nacional de La Plata, adscrito honorario de la sección ar-

queolójica del Museo nacional de Buenos Aires. Un folleto en 8º mayor, de 70 pájinas con 45 figuras intercaladas i una carta arqueolójica. Buenos Aires, 1907.

Este trabajo del laborioso e intelijente arqueólogo, señor Torres, se ha publicado en la *Revista del Museo de la Plata*, tomo XIV (2ª serie, tomo I, pág. 53 a 122). En él ha querido el autor dar forma i unidad a diversas investigaciones arqueolójicas hechas en Campana por el doctor Zeballos, en Corrientes (Goya) por el señor Ambrosetti i otras del propio señor Torres.

El autor, con buen criterio, hace preceder la descrición arqueolójica, de un resumen jeneral jeográfico de la rejión estudiada.

Como todo lo que atañe al conocimiento de nuestro propio país, este trabajo se lee con positivo interés, a lo que contribuye la forma simpática con que se presenta.

S. E. Barabino.

ÍNDICE GENERAL

DE LAS

MATERIAS CONTENIDAS EN EL TOMO SEXAGÉSIMO CUARTO

BIBLIOGRAFÍA

Casa editorial de Gauthier-Villars, París.

Casa editorial de Ch. Béranger, París.



SOCIOS HONORARIOS

Dr. Juan J. J. Kyle. — Ing. Luis A. Huergo (padre). — Dr. Florentino Ameghino. — Ing. J. Mendizábal Tamborrel. — Dr. Estanislao S. Zeballos — Dr. Cesar Lombroso

SOCIOS CORRESPONDIENTES

Aguilar, Rafael	Mexico.
Arechavaleta, José	Montevideo.
Arteaga Rodolfo de	Montevideo.
Ave-Lallemant, German	Mendoza.
Ballvé, Horacio	I. de Año N
Becquerel, Henri	Paris.
Bodenbender, Guillermo	Córdoba.
Bolivar, Ignacio	Madrid.
Carvalho José Cárlos	Rio Janeiro.
Corti, José S	Mendoza.
Corthell, Elmer L	New York.
Delage, Yves	Paris.
Giard, Alfredo	Paris.
Guignard, Leon	Paris.
Guimarães, Rodolfo	Elba (Portug.)
Kinart, Fernando	Amberes.
Lafone Quevedo, Samuel A	La Plata.
Lillo, Miguel	Tucuman.
Luiggi, Luis	en ROMA
Morandi, Luis	Villa Colon (U.
Moore, Clarence	Filadelfía
Nordenskjiold, Otto	Gothemburgo.
Paterno, Manuel	Palermo (It.).
Patron, Pablo	Lima.
Porter, Carlos E	Valparaíso.
Reid, Walter F.	Lóndres.
Scalabrini, Pedro	Corrientes.
Sklodonska, Curie	Paris.
Spegazzini, Carlos	La Plata.
Tobar, Carlos R	Quito.
Uhle, Max	Lima.
Villareal, Federico	Lima.
Von Ihering, Herman	San Paulo (B.

SOCIOS ACTIVOS

Abella, Juan.
Acevedo Ramos, R. de.
Achaval, Sandalio. P.
Adamoli, Pedro A.
Adamolí, Santos S.
Adano, Manuel.
Ader, Enrique A.
Aguirre, Eduardo.
Albarracín, Alberto J.
Alberdi, Francisco N.
Albert, Francisco.
Aldunate, Julio C.
Almanza, Felipe G.
Alric, Francisco.
Alvarez, Fernando.
Alvarez de Toledo, Julio
Alzaga, Federico.
Anasagasti, Horacio
Ambrosetti, Juan B.
Anaya, Elvio Carlos.
Angelis, Virgilio de
Arata, Pedro N.
Araya, Agustín.
Artaza, Evaristo.
Artaza, Miguel.
Arigós, Máximo.
Arce, Manuel J.
Arce, Santiago.
Arditi, Horacio.
Arroyo, Franklin.
Aubone, Carlos.
Avila Méndez, Delfin.
Avila, Alberto
Ayerza, Rómulo
Aztiria, Ignacio.
Aztis, Julio M.
Babacci, Juan.
Baliña, Manuel R.
Bachmann, Alois.
Barrera, Raúl.
Barrio Nuevo, Luis A.
Barabino, Santiago E.
Barilari, Mariano S.
Barzi, Federico.
Battilana, Pedro.
Baudrix, Manuel C.
Bazan, Pedro.
Benavidez, Horacio.
Berro Madero, Carlos.
Bermudez, Joaquín.
Bimbi, José.
Bell, Carlos H.
Besio Moreno, Nicolás.
Biraben, Federico.
Bonorino, Ignacio.
Bosch, Benito S.
Bosch, Eliseo P.
Bosch, Aureliano R.
Bonanni, Cayetano.
Bosque y Reyes, F.
Brané, Eugenio.
Brian, Santiago
Brindani, Medardo.
Buschiazzo, Juan A.
Buschiazzo, Juan C.
Bustamante, José L.
Caimi, Ramon.
Candiani, Emilio
Cálcena Augusto.
Cáceres, Dionisio.
Cagnoni, Alejandro N.
Cagnoni, Juan M.
Calderón de la Barca, A.
Camus, Nicolás.
Caminos, Zacarías.
Candioti, Marcial R.
Canale, Humberto.
Capelle, Raul.
Carvalho, Antonio J.
Cano, Roberto.
Canton, Lorenzo.
Carranza, Marcelo.
Carabelli, J. J. T. G.
Cardoso, Ramón.
Carmann, Ernesto.
Carmona, Enrique.
Carossino, Jacinto T.
Cassai, Godofredo.
Casullo, Claudio.
Castellanos, Cárlos T.
Castro, Vicente.
Castro, Eduardo B.
Claypole, Jorge.
Cerri, César.
Cevallos Socas, C. M.
Cevallos, Federico.
Cerdeña, Fernando.
Cereseto, Juan.
Cilley, Luis P.
Civit, Julio Nilo.
Chanourdie, Enrique.
Chapiroff, Nicolás de.
Chiappe, Leopoldo J.
Chiocci, Icilio.
Chueca, Tomás A.
Clérice, Eduardo E.
Cobos, Francisco.
Cock, Guillermo.
Collet, Carlos.
Contin, Diego T. R.
Compte, Riqué Julio.
Coria, Valentín F.
Cornejo, Nolasco F.
Corvalán Manuel S.
Coronel, Policarpo.
Costa, Manuel C.
Cottini, Arístides.
Courtois, U.
Cremona, Andrés V.
Cremona, Víctor.
Cuomo, Miguel.
Curutchet, Luis.
Curutchet, Pedro.
Damianovich, E. A.
Darquier, Juan A.
Dassen, Claro C.
Dates, Germán.
Díaz de Vivar, M.
Dobranich, Jorge W
Dominico, Guillermo.
Dominguez, Juan A.
Dorado, Enrique.
Debenedetti, José.
Dellepiani, Luis J.
Demarchi, Torcuato T. A
Demarchi, Marco.
Delgado, Fausto.
Donovan Antonio.
Douce, Raimundo.
Doyle, Juan.
Duarte, Jorge N.
Dubois, Alfredo F.
Ducros, Pablo.
Duncan, Cárlos D.
Durrieu, Mauricio.
Durand, José C.
Echagüe, Carlos.
Eppens, Gustavo.
Eramauspe, Carlos.
Esteves, Luis.
Etcheverry, Angel.
Etchagaray, Leopoldo A.
Ezcurra, Pedro.
Faverio, Fernando.
Fernández, Alberto J.
Fernández Díaz, A.
Fernández, Pedro A.
Fernández Poblet, A.
Ferreyra, Miguel.
Figueredo, Juan M.
Fynn, Enrique.
Flores, Emilio M.
Fornati, Vicente.
Fortt, Pedro P.
Foster, Alejandro.
Friedel, Alfredo.
Gainza, Alberto de.
Galtero, Alfredo.
Gallardo, Angel.
Gallardo, Garlos R.
Gallego, Manuel.
Gallino, Adolfo.
Gándara, Federico W.
Garat, Enrique.
Garay, José de.
García, Carlos A.
García, Jesús M.
Gatti, Julio J.
Gentilini, Pascual.
Geyer, Carlos.
Ghigliazza, Sebastián.
Giménez, Angel M.
Giuliani, José.
Girado, José I.
Girado, Francisco J.
Girado, Alejandro.
Girondo, Juan.
Girondo, Eduardo.
Goldenhorn, Simon.
Gonzáles, Arturo.
González, Agustín.
González Cazón Vicente.
González Carlos P.
Gonzalez, Juan B.
Gorosabel, Angel J.
Gorostiaga, Abelardo.
Granero, Miguel.
Gradin, Carlos.
Gregorina, Juan.
Gregorini, Juan A.

Grieben, Arturo.
Groizard, Alfonso.
Guido, Miguel.
Guasco, Carlos.
Gutiérrez, Ricardo J.
Hauman, Merek Lucien.
Harrington, Daniel.
Hermitte, Enrique.
Herrera Vega, Rafael.
Herrera Vega, Marcelino
Herrera, Nicolás M.
Herrero, Ducloux E.
Herlitzka, Mauro.
Henry, Julio
Hicken, Cristóbal M.
Holmberg, Eduardo L.
Holmberg Eduardo A.
Hoyo, Arturo.
Hubert, Juan M.
Huergo, Luis A. (hijo).
Huergo, Ricardo J.
Hughes, Miguel.
Igartua, Julio F.
Igartua, Eulogio M.
Iriarte, Juan.
Iribarne, Pedro.
Isbert, Casimiro V.
Isnardi, Vicente.
Israel, Alfredo C.
Isaurralde, Alfredo D.
Ithier, Gaston.
Iturbe, Miguel.
Jacobo, Cándido.
Jacobacci, Guido.
Jurado, Ricardo.
Justo, Agustín P.
Krause, Otto.
Krause, Julio.
Kestens, Juan.
Klein, Hermán.
Kreusberg, Jorge.
Labarthe, Julio.
Lacroze, Pedro.
Lagrange, Carlos.
Lanús, Eduardo M.
Langdon, Juan A.
Laporte Luis B.
Larreguy, José
Larco, Esteban.
Larguia, Carlos.
Lathan Urtubey, Aug.
Latzina, Eduardo.
Lavalle, Francisco.
Lavalle, Francisco P.
Lavergne, Agustín.
Lea Allan B.
Lebrun, José A.
Leguizamón, Martiniano
Lepori, Lorenzo.
Leonardis, Leonardo de
Letiche, Enrique.
López, Aniceto E.
Lopez, Eufrasio.
López, José M.
López, Martín J.
Lucero, Apolinario.
Lugones, Arturo M.
Luro, Rufino.
Ludwig, Carlos.
Lutscher, Andres A.
Machado, Angel.
Madrid, Enrique de
Maglione, José L.
Magnin, Jorge.
Maligne Eduardo.
Mallol, Benito J.
Mamberto, Benito.

Maradona, Santiago.
Marín, Plácido.
Marreins, Juan.
Marcó del Pont, E.
Marenco, Eleodoro.
Marino, Alfredo.
Martínez Pita, Rodolfo.
Martini, Rómulo E.
Martí, Ricardo.
Maschwitz, Carlos.
Massini, Cárlos.
Massini, Estevan.
Massini, Miguel.
Maupas, Ernesto.
Mattos, Manuel E. de.
Mendizábal, José S.
Mercâu Agustín.
Merian, Eduardo.
Mermos, Alberto.
Meyer Arana, Felipe.
Miguens, Luis.
Mignaqui, Luis P.
Millan, Máximo.
Molina, Arturo B.
Molina y Vedia, Delfina
Molina y Vedia, Adolfo
Moeller, Eduardo.
Molina, Waldino.
Molina Civit, Juan.
Mon, Josué R.
Morales, Carlos María
Morales Bustamante, J.
Moreno, Jorge
Moreno, Evaristo V.
Moreno, Josué F.
Moron, Ventura.
Moron, Teodoro F.
Mosconi, Enrique
Mugica, Adolfo.
Mussini, José A.
Naon, Alberto
Narbondo, Juan L.
Navarro Viola, Jorge.
Newton, Artemio R.
Newton, Nicanor R.
Niebuhr, Adolfo
Niebuhr, Otto.
Nielsen, Juan.
Niströmer, Carlos
Newbery, Jorge.
Newbery, Ernesto.
Noceti, Domingo
Nogués, Pablo.
Nogués, Domingo.
Nougues, Luis F.
Novas, Manuel N.
Nouguier, Pablo.
Obligado Alejandro.
Ocampo, Manuel S.
Ocampo, Jorge.
Ochoa, Arturo.
Olivera, Carlos E.
Oliveri, Alfredo.
Orcoyen, Francisco
Orús, José M.
Orús, Antonio (hijo).
Ottanelli, Atilio.
Orgeira, Mariano A.
Ortúzar, Alejandro de
Orzábal, Arturo.
Otamendi, Eduardo.
Otamendi, Rómulo.
Otamendi, Alberto.
Otamendi. Juan B.
Oatmendi, Gustavo.
Otamendi, Belisario.
Otero Rossi, Ildefonso

Outes, Felix F.
Padilla, José.
Padilla, Isaías.
Paita, Pedro J.
Palacio, Emilio.
Palacio, Alberto.
Palmarini, Armando.
Pasman, Raúl G.
Pâquet, Carlos.
Parckinson, Pedro P.
Pascual, José L.
Pastoriza, Rodolfo.
Pastoriza, Luis.
Pattó, Gustavo
Pelizza, José.
Pelleschi, Juan.
Pereyra, Emilio.
Pérez, Alberto J.
Pérez Mendoza, José.
Perillón, Rodolfo.
Peró, Gabriel.
Petersen, Teodoro H.
Pigazzi, Santiago.
Piana, Juan.
Piaggio, Antonio.
Pol, Victor de
Porro de Somenzi F.
Posadas, Carlos
Pouyssegur, Hipólito B.
Puente, Guillermo A.
Pueyrredon, Carlos A.
Puiggari, Pío.
Puiggari, Miguel M.
Prins, Arturo.
Quiroga, Modesto.
Quiroga, Atanasio.
Rabinovich, Delfín.
Raffo, Jacinto T.
Ramos Mejía, Ildef. P.
Ramos Mejía, Ildef. G.
Razori, Francisco.
Razenhoffer, Osoar.
Recagorri, Pedro S.
Rebuelto, Emilio.
Retes, Antonio.
Repetto, Agustín N.
Repetto, Roberto.
Repossini, José.
Reynoso, Higinio
Riccheri, Pablo.
Rigoni, Luis.
Riglos, Martiniano.
Rivara, Juan
Roasenda, Carlos L.
Rodríguez, Andrés.
Roffo, Juan.
Rojas, Estéban C.
Rojas, Félix.
Romero, Armando.
Romero, Carlos L.
Romero, Julián.
Romero, Antonio.
Rosetti, Emilio.
Rospide, Juan.
Rouge, Marcos.
Rouquette, Augusto.
Rubio, José M.
Rua, José M. de la
Rus Pablo.
Saenz Valiente, Ed.
Saenz Valiente Anselmo
Sagastume, José M.
Sánchez Díaz, José.
Sanchez Díaz, Abel.
Sanglas, Rodolfo.
Sarrabayrouse, Eugenio
Santangelo, Rodolfo.

Saubidet, Guillermo.
Segovia, Fernando.
Sáuze, Eduardo.
Sauri, Joaquín.
Segovia, Vicente.
Sarmiento, Nicaeor.
Servente, Juan L.
Saralegui, Luis.
Sarhy, José S.
Sarhy, Juan F.
Scala, Augusto.
Schaefer, Guillermo F.
Schickendantz, Emilio.
Schneidewind, Alberto
Seguí, Francisco.
Selva, Domingo.
Senat, Gabriel.
Seuillosa, Juan A.
Silva, Angel.
Silveyra, Ricardo.
Simonazzi, Guillermo.
Siri, Juan M.
Sisson, Enrique D.
Solari, Lorenzo.
Soldano, Ferruccio.
Soldati, José.
Sorkau Walther.
Suárez, Eleodoro.
Sumblad Roseti, Gust.
Spinetto, Silvio
Spinedi, Hermeneg. F.
Tamini Crannuel, L. A.
Taiana, Alberto.
Taiana, Hugo.
Tejada Sorzano, Carlos.
Thedy, Héctor.
Toepecke, Ernesto.
Toledo, Enrique A. de.
Torres Armengol, M.
Torres, Luis M.
Torrado, Samuel.
Trovati, Francisco.
Traverso, Nicolás.
Uriarte Castro Alfredo.
Uriburo, Arenales
Vallebella, Colón B.
Vallejo Vega, Daniel.
Valenzuela, Moisés
Valentini, Argentino.
Valerga, Oronte A.
Valiente Noailles, Luis
Valle, Pastor del
Valle, Eduardo de
Varela Rufino (hijo)
Velasco, Salvador.
Venturino Máximo.
Vico, Domingo.
Vidal Cárrega, Carlos
Videla, Baldomero.
Vilanova Sanz, Florencio
Villegas, Belisario.
Virasoro, Valentín.
Vivot, Eduardo.
Volpatti, Eduardo.
Warnken, Juan.
Wauters, Carlos.
Wernicke, Roberto.
White, Guillermo
White, Guillermo J.
Yanzi, Amadeo.
Zakrzewski, Bernardo.
Zamboni, José J.
Zamudio, Eugenio.
Zoccola, Aníbal.

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA

Director : Ingeniero SANTIAGO E. BARABINO



ENERO 1908. — ENTREGA I. — TOMO LXV

ÍNDICE

BUENOS AIRES
IMPRENTA Y CASA EDITORA DE CONI HERMANOS
684 — CALLE PERÚ — 684

1908

ADVERTENCIA

A los señores autores de trabajos publicados en los *Anales*, que deseen tiraje aparte de sus estudios, se les previene que deben solicitarlos por escrito á la Dirección, para que ésta á su vez los eleve á la Junta Directiva para ser considerados.

La Dirección de los *Anales*, sólo tomará en cuenta los pedidos de los 50 ejemplares reglamentarios, debiendo entenderse los señores autores por el excedente de dicho número con la casa impresora de Coni hermanos.

Los señores autores de trabajos, sólo tendrán derecho á la corrección de dos pruebas.

Para todo lo referente á pruebas, manuscritos, etc., deben dirigirse á la Dirección **Cevallos 269.**

La Dirección.

PUNTOS Y PRECIOS DE SUBSCRIPCIÓN

Local de la Sociedad, Cevallos 269, y principales librerías

	Pesos moneda nacional
Por mes	1.00
Por año	12.00
Número atrasado	2.00
— para los socios	1.00

LA SUBSCRIPCIÓN SE PAGA ADELANTADA

El local social permanece abierto de 8 á 10 pasado meridiano

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTÍFICA

ARGENTINA

DIRECTOR : INGENIERO SANTIAGO E. BARABINO

TOMO LXV

Primer semestre de 1908

BUENOS AIRES
IMPRENTA Y CASA EDITORA DE CONI HERMANOS
684 — CALLE PERÚ — 684

1908

NOTA SOBRE FÓRMULAS GEODÉSICAS

FÓRMULAS

Durante el tiempo que he formado parte del personal del Instituto Geográfico militar y con motivo del cálculo de coordenadas geográficas, con el sistema oficial de fórmulas empleadas en dicho instituto, que son las del general Schreiber, he pensado que un sistema análogo pero en el cual se evitara el cambio de argumento de las funciones especiales sería de utilidad práctica, siempre que dichas fórmulas no *alargaran* los cálculos.

Creo haber encontrado un sistema que responde á esas condiciones y que es riguroso hasta la latitud 52° (*) y para líneas hasta 60 kilómetros de largo, dando las coordenadas al milésimo de segundo y el azimut al centésimo (que es la precisión exigida) y perfectamente análogas á las del general Schreiber (con las cuales se deducen) consistiendo su diferencia fundamental solamente en un nuevo término correctivo.

Siendo s la longitud de la línea geodésica, A_1 el azimut del punto dado 1 al buscado 2, contado en nuestro hemisferio, del sur á la derecha, φ_1 y L_1 la latitud y longitud del punto dado 1, φ_2 y L_2 la latitud y longitud del punto buscado 2 y A_2 el azimut del punto buscado 2 al punto dado 1; el sistema de fórmulas del general Schreiber es el siguiente:

(*) Es hasta esta latitud que se extienden las actuales tablas para el cálculo de la carta argentina y que comprende toda la zona continental.

FUNCIONES

$$(1) = \frac{1}{\text{R sen } 1''} \qquad (2) = \frac{1}{\text{N sen } 1''} \qquad (3) = \frac{1}{2}\frac{\text{N}}{\text{R}} \text{ sen } 1''$$

$$(4) = \frac{3}{4}\frac{\text{M}e^2\sqrt{1 - e^2 \text{ sen}^2 \varphi}}{a\,[1 - e^2]} \text{ sen } 2\varphi \qquad (5) = \frac{1}{3}\frac{\text{M}}{\text{RN}}$$

$$\nu = \frac{1}{3} \text{M sen}^2 1''$$

e, excentricidad del elipsoide
a, semieje mayor
M, módulo de los logaritmos naturales = 0,434...
N, normal mayor
R, radio de curvatura del meridiano.

FÓRMULAS

$s \text{ sen } A_1 = v$	$s \cos A_1 = u$
$(2)\ v = \gamma$	$(1)\ u = \beta$
$\log c = \log \gamma - \frac{1}{2}(5)\, u^2$	$\lg b = \lg \beta - (4)\, u + (5)\, v^2$

$$\tau = c \text{ tg } (\varphi_1 + b)$$

$$\lambda = c \sec (\varphi_1 + b)$$

$$\partial = (3)\, c\tau$$

$$\varepsilon = \frac{1}{2} \text{ sen } 1''\, b \,.\, c$$

$$\log t = \log \tau - \frac{1}{2}\nu\tau^2 - \frac{1}{2}\nu\lambda^2$$

$$\log \omega = \log \lambda - \nu\tau^2$$

$$\log d = \log \partial - \frac{1}{2}\nu\tau^2 - \frac{1}{4}\nu\lambda^2$$

$$\varphi_2 = \varphi_1 + b - d$$

$$L_2 = L_1 + \omega$$

$$A = 180^\circ + A_1 + t - \varepsilon$$

Las funciones (1), (4) y (5) son para el argumento φ_1.
Las funciones (2) y (3) para el argumento $(\varphi_1 + b)$.
El nuevo sistema de fórmulas es el siguiente:

FUNCIONES

$$(1) = \frac{3}{4}\frac{1}{R \operatorname{sen} 1''} \qquad (2) = \frac{1}{N \operatorname{sen} 1''} \qquad (3) = \frac{1}{2}\frac{N}{R} \operatorname{sen} 1''$$

$$(4) = \frac{3}{4}\frac{Me^2\sqrt{1 - e^2 \operatorname{sen}^2 \varphi}}{a(1 - e^2)} \operatorname{sen} 2\varphi \qquad (5) = \frac{1}{6}\frac{M}{NR}\left[1 - 9e^2 \operatorname{sen}^2 \varphi\right]$$

$$(6) = \frac{M}{3}\left[\frac{1}{NR} + \frac{2}{3}\frac{\operatorname{tg}^2 \varphi}{N}\right] \qquad (3') = M \operatorname{sen} 1'' \,(2)\operatorname{tg} \varphi$$

$$\nu = \frac{M}{3} \operatorname{sen}^2 1''.$$

Teniendo e, a, M, N y R el mismo significado que en las anteriores y contando el azimut del mismo modo.

FÓRMULAS

$$s \operatorname{sen} A_1 = v \qquad\qquad s \cos A_1 = u$$

$$(2)\, v = \gamma \qquad\qquad (1)\, u = \beta$$

$$\log c = \log \gamma + (3')\, u + (6)\, u^2 \qquad\qquad \log b = \log \beta - (4)\, u - (5)\, v^2$$

$$\tau = c \operatorname{tg} \varphi_1$$

$$\lambda = c \sec \varphi_1$$

$$\partial = (3)\, \gamma\tau$$

$$\varepsilon = \frac{1}{2} \operatorname{sen} 1''\, b \,.\, c$$

$$\log t = \log \tau - \frac{1}{2}\nu\tau^2 - \frac{1}{2}\nu\lambda^2$$

$$\log \omega = \log \lambda - \nu\tau^2$$

$$\log d = \log \partial - \frac{1}{2}\nu\tau^2 - \frac{1}{4}\nu\lambda^2$$

$$\varphi_2 = \varphi_1 + b - d$$

$$L_2 = L_1 + \omega$$

$$A_2 = 180^\circ + A_1 + t + \varepsilon.$$

NOTA: El argumento de todas las funciones es φ_1.

La diferencia fundamental consiste pues únicamente en el término (3′) u.

Al término (6) u^2 corresponde el $\frac{1}{2}$ (5) u^2.

En el cálculo de ∂ por estas fórmulas, c esta reemplazado por λ y ε se suma en vez de restarse.

El empleo de uno ú otro sistema, para la determinación de un caso aislado, no reportaría ventaja práctica, pero para el caso real en que se refieren una serie de puntos á uno central (centro de la radiación), creo que esa ventaja *existe* tanto en tiempo y trabajo como en menor exposición á errores: 1° por que siendo uno solo el argumento de las funciones y que la tangente y secante se calculan *una vez por todas* lo mismo que dichas funciones, únicamente se busca en la tabla de logaritmos (se supone trabajando á 7 decimales) el número correspondiente al término (3′)u que *nunca* tiene más de cinco cifras y que por lo tanto se halla *sin necesidad* de interpolación, y 2° que las *cuatro* entradas á la tabla de las líneas trigonométricas queda reducida á *dos* y es opinión general que el manejo de dichas tablas es más fastidioso y expuesto á errores que el de los números por la disposición de aquélla y la de éstos y que la secante hay que formarla, puesto que viene dada por el coseno.

Finalmente, puedo calcular que para cada punto de la radiación se emplea una tercera parte de tiempo menos (*).

(*) Á la función (3′) tal vez no sea ventajoso ponerla en la tabla especial de las funciones, si éstas vienen calculadas de 10′ en 10′, como generalmente se acostumbra, formándola en el formulario y en una casilla especial como se verá al final.

Como comprobación de la rigurosidad de las nuevas fórmulas bastaría una comparación *numérica* con las del general Schreiber, y de estas comparaciones ha resultado que aun para la latitud 52° y líneas de 60 kilómetros, la diferencia entre una y otra, tanto en latitud como en longitud, es inferior al milésimo de segundo, y en azimut, inferior al centésimo, que es la rigurosidad exigida. Sin embargo, agrego á continuación la deducción analítica de este sistema.

DEDUCCIÓN DE LAS FÓRMULAS

De los célebres trabajos de Gauss, sobre superficies curvas, se han deducido todas las fórmulas para el transporte de coordenadas geográficas, siempre que se recurre á triángulos geodésicos.

La forma de repartir el exceso de la suma de los tres ángulos del triángulo geodésico sobre 180°, en cada uno de ellos, para poderlo considerar como plano, es decir, que los lados sean entre sí como los senos de los ángulos opuestos, varía según la naturaleza de la superficie, y es hasta las cantidades pequeñas de cuarto orden exclusivamente *(Recherches générales sur les surfaces courbes,* par M. Gauss.)

$$A^* = A - \frac{1}{12}[2\alpha + \beta + \lambda] \cdot z$$

$$B^* = B - \frac{1}{12}[\alpha + 2\beta + \lambda] \cdot z$$

$$C^* = C - \frac{1}{12}[\alpha + \beta + 2\lambda] \cdot z.$$

Siendo z la superficie del triángulo, A, B, y C los ángulos y α, β y λ las curvaturas absolutas en los vértices respectivos, entendiendo por curvatura absoluta la recíproca del producto de los radios de curvatura, extremos de las secciones normales, que en el caso de una superficie de revolución son la normal mayor y el radio de curvatura del meridiano.

El exceso sería, pues, sumando las tres expresiones anteriores

$$\frac{z[\alpha + \beta + \lambda]}{3}.$$

Ahora bien, dicho exceso es la integral

$$\int \frac{dz}{R_1 R_2}$$

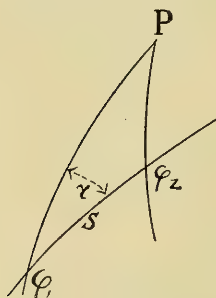
extendida á toda la superficie del triángulo, siendo dz el elemento de superficie y R_1 y R_2 los radios de curvatura extremos (máximo y mínimo) de las secciones normales.

Cuando la superficie en cuestión difiere muy poco de la esfera, lo cual acontece con nuestro elipsoide de referencia, la curvatura absoluta dentro de una limitada región se la puede considerar como constante á los efectos de la repartición del exceso, lo cual simplifica grandemente los cálculos y entonces, como es natural, basta con repartir dicho exceso por partes iguales.

Así para nuestro elipsoide puede llevarse esta distribución aún para triángulos cuyos lados no pasen de 120 kilómetros, que las coordenadas serán exactas hasta el diez milésimo de segundo.

Suponemos al lector debidamente interiorizado de lo que antecede, lo cual por otra parte ha sido debidamente dilucidado al establecerse el sistema de fórmulas del general Schreiber (*); de modo que bajo esta base pasaremos á estudiar la línea geodésica en la superficie de revolución.

Sea P el polo, s la distancia geodésica entre dos puntos φ_1 y φ_2, τ el azimut de la línea geodésica. Supondremos para mayor comodidad la latitud medida del polo y τ menor que 90° pues que á partir de dicho ángulo la línea se transforma en simétrica.



Sea N la normal mayor y R el radio de curvatura del meridiano.

El teorema de Clairaut nos da :

$$N \operatorname{sen} \varphi \operatorname{sen} \tau = k \text{ (constante).} \tag{1}$$

Tenemos además

$$\left\{ \begin{aligned} ds &= \frac{R d\varphi}{\cos \tau} \\ \frac{d(N \operatorname{sen} \varphi)}{d\varphi} &= R \cos \varphi \end{aligned} \right. \tag{2}$$

pongamos

$$N \operatorname{sen} \varphi = u \tag{3}$$

(*) La demostración de lo que antecede sería demasiado larga y no encuadraría en los límites de este trabajo, cuyo fin principal es esencialmente práctico y en todo caso sería motivo para un estudio de otra índole.

y tendremos

(4) $$ds = \frac{\mathrm{R}d\varphi}{\cos\tau} = \frac{du}{\cos\tau\cos\varphi}.$$

Pongamos

(5) $$\operatorname{tg}\alpha = \sqrt{\frac{\mathrm{N}}{\mathrm{R}}}\cdot\operatorname{tg}\varphi\cos\tau$$

y tendremos

(6) $$\left\{\begin{aligned} \operatorname{tg}\alpha &= \left[\sqrt{\frac{u}{\frac{du}{d\varphi}}\operatorname{tg}\varphi}\right]\cos\tau \\ \sqrt{\mathrm{NR}} &= \sqrt{u\cdot\frac{du}{d\varphi}\cdot\frac{1}{\operatorname{sen}\varphi\cos\varphi}} \end{aligned}\right.$$

de donde

$$\sqrt{\mathrm{NR}}\,.\operatorname{tg}\alpha = \frac{u\cos\tau}{\cos\varphi}$$

y diferenciando

(7) $$d\sqrt{\mathrm{NR}}\,.\operatorname{tg}\alpha = \frac{du}{\cos\varphi\cos\tau}\left[\cos^2\tau + \frac{u}{\frac{du}{d\varphi}}\cdot\operatorname{tg}\varphi\cos^2\tau + \frac{u\cos\tau\, d\cos\tau}{du}\right]$$

pero de (1) y (3) sale

$$\operatorname{sen}^2\tau = \left(\frac{k}{u}\right)^2$$

de donde

$$d\cos^2\tau = 2\frac{k^2}{u^3}\cdot du$$

$$\frac{u\cos\tau\, d\cos\tau}{du} = \frac{1}{2}u\frac{d\cos^2\tau}{du} = \frac{k^2}{u^2} = \operatorname{sen}^2\tau$$

y recordando (6) que

$$\frac{u}{\frac{du}{d\varphi}}\cdot\operatorname{tg}\varphi\cos^2\tau = \operatorname{tg}^2\alpha$$

la (7) se transforma en

$$d\operatorname{tg}\alpha\sqrt{\mathrm{NR}} = \frac{du}{\cos\varphi\cos\tau}\left[\cos^2\tau + \operatorname{tg}^2\alpha + \operatorname{sen}^2\tau\right]$$

y con (4)

(8) $$d\operatorname{tg}\alpha\sqrt{\mathrm{NR}} = \frac{du}{\cos\varphi\cos\tau}\frac{1}{\cos^2\alpha} = \frac{ds}{\cos^2\alpha}$$

de donde, diferenciando

$$ds = \sqrt{\mathrm{NR}} \cdot d\alpha + \frac{\text{sen } 2\alpha}{2}\, d\sqrt{\mathrm{NR}} \cdot \tag{9}$$

Combinando la (9) con la (5) sacamos

$$\frac{d\varphi}{d\alpha} = \frac{\dfrac{\text{tg } \alpha}{\text{tg } \varphi}}{1 - \dfrac{d \log \sqrt{\mathrm{NR}}}{d\varphi} \cdot \dfrac{\text{sen}^2 \alpha}{\text{tg } \varphi}} \tag{10}$$

de donde

$$\left\{ \begin{aligned} d\sqrt{\mathrm{NR}} &= \frac{\dfrac{d\sqrt{\mathrm{NR}}}{d\varphi} \cdot \dfrac{\text{tg } \alpha}{\text{tg } \varphi} \cdot d\alpha}{1 - \dfrac{d \log \sqrt{\mathrm{NR}}}{d\varphi}\, \dfrac{\text{sen}^2 \alpha}{\text{tg } \varphi}} \\ d\sqrt{\mathrm{NR}} &= \frac{\sqrt{\dfrac{\mathrm{N}}{\mathrm{R}}} \cdot \dfrac{d\sqrt{\mathrm{NR}}}{d\varphi} \cdot \cos \tau\, d\alpha}{1 - \dfrac{1}{2}\sqrt{\dfrac{\mathrm{N}}{\mathrm{R}}}\, \dfrac{d \log \sqrt{\mathrm{NR}}}{d\varphi}\, \text{sen } 2\alpha \cos \alpha} \end{aligned} \right. \tag{11}$$

Integrando la (9) entre el punto α_1 y el punto x para el cual $\alpha = 0$, es decir, en que la geodésica corta normalmente al meridiano, tendremos:

$$s = \sqrt{\mathrm{N}_1\mathrm{R}_1} \cdot \alpha_1 - \int \frac{\dfrac{2\alpha - \text{sen } 2\alpha}{2} \sqrt{\dfrac{\mathrm{N}}{\mathrm{R}}} \cdot \dfrac{d\sqrt{\mathrm{NR}}}{d\varphi} \cdot \cos \tau}{1 - \dfrac{1}{2}\sqrt{\dfrac{\mathrm{N}}{\mathrm{R}}} \cdot \dfrac{d \log \sqrt{\mathrm{NR}}}{d\varphi}\, \text{sen } 2\alpha \cos \tau}\, d\alpha$$

de donde

$$s = \sqrt{\mathrm{N}_1\mathrm{R}_1}\, \alpha_1 - \frac{2\alpha_1^5}{3.5}\, \frac{d\sqrt{\mathrm{N}_1\mathrm{R}_1}}{d\varphi_1}\, \frac{1}{\text{tg } \varphi_1} + \ldots$$

ó también

$$s = \sqrt{\mathrm{N}_1\mathrm{R}_1}\, \alpha_1 - \frac{2\alpha_1^4 \cos \tau_1{}'}{3\,.\,5} \sqrt{\frac{\mathrm{N}_1}{\mathrm{R}_1}} \cdot \frac{d\sqrt{\mathrm{N}_1\mathrm{R}_1}}{d\varphi_1} + \ldots$$

de modo que tratándose de superficies poco diferentes de la esfera y para líneas normales al meridiano, relativamente cortas, podemos poner simplemente:

$$s = \sqrt{\mathrm{N}_1\mathrm{R}_1}\, \alpha_1 \tag{12}$$

que el error que se cometería sería muy pequeño. Así, para el caso

particular de nuestro elipsoide y para líneas inferiores á 150 kilómetros, el error no alcanza á tres unidades del décimo orden logarítmico y para líneas de 300 kilómetros no alcanza á cinco unidades de noveno orden.

Para la longitud tenemos

$$d\omega = ds \cdot \frac{\text{sen } \tau}{\text{N sen } \varphi}$$

$$d\omega = \frac{\text{R cos } \varphi \, d\varphi \text{ sen } \tau}{\text{N sen } \varphi \cos \varphi \cos \tau} = \text{tg } \tau \cdot \frac{d \log \text{N sen } \varphi}{\cos \varphi}.$$

Del teorema de Clairaut sacamos

(13) $$d \log \text{N sen } \varphi = - \text{cotg } \tau \, . \, d\tau$$

de donde

(14) $$d\omega = - \frac{d\tau}{\cos \varphi}.$$

Pongamos

$$\tau' = \frac{\pi}{2} - \tau$$

y tendremos

(15) $$d\omega = \frac{d\tau'}{\cos \varphi}$$

de donde la (13) efectuada la diferenciación da:

(16) $$\frac{d\varphi}{d\tau'} = \frac{\text{N}}{\text{R}} \text{tg } \varphi \, . \, \text{tg } \tau' \cdot$$

Pongamos

(17) $$\text{tg } \omega_1 = \frac{\text{tg } \tau'}{\cos \varphi} = \frac{\text{cotg } \tau}{\cos \varphi}$$

tendremos diferenciando

$$\frac{d\omega_1}{\cos^2 \omega_1} = \frac{d\tau'}{\cos^2 \tau' \cos \varphi} + \frac{\text{tg } \tau' \text{ sen } \varphi}{\cos^2 \varphi} \cdot d\varphi$$

pero recordando la (16)

$$d\omega_1 = \cos^2 \omega_1 \left[\frac{1}{\cos^2 \tau' \cos \varphi} + \frac{\text{N}}{\text{R}} \; \frac{\text{tg}^2 \tau' \text{ tg}^2 \varphi}{\cos \varphi} \right]$$

y con (15) y reduciendo

$$d\omega_1 = \frac{\cos^2 \omega_1}{\cos^2 \tau'} \cdot \left[\left(1 - \frac{\text{N}}{\text{R}}\right) + \frac{\text{N}}{\text{R}} \left[1 + \text{sen}^2 \tau' \text{ tg}^2 \varphi\right] \right] \cdot d\omega.$$

De la (17) sacamos

$$1 + \mathrm{tg}^2\, \omega_1 = 1 + \mathrm{tg}^2\, \tau' + \mathrm{tg}^2\, \tau'\, \mathrm{tg}^2\, \varphi$$

de donde

$$\frac{\cos^2 \tau'}{\cos^2 \omega_1} = 1 + \mathrm{sen}^2\, \tau'\, \mathrm{tg}^2\, \varphi$$

y por lo tanto

$$d\omega_1 = \left[\left(1 - \frac{\mathrm{N}}{\mathrm{R}}\right) \frac{\cos^2 \omega_1}{\cos^2 \tau'} + \frac{\mathrm{N}}{\mathrm{R}}\right] \cdot d\omega.$$

De la (17) también sacamos

$$1 + \mathrm{tg}^2\, \tau' = 1 + \mathrm{tg}^2\, \omega_1 - \mathrm{sen}^2\, \varphi\, \mathrm{tg}^2\, \omega_1$$

de donde

$$\frac{\cos^2 \omega_1}{\cos^2 \tau'} = 1 - \mathrm{sen}^2\, \varphi\, \mathrm{sen}^2\, \omega_1$$

y por lo tanto

(18) $$d\omega_1 = \left[1 - \left(1 - \frac{\mathrm{N}}{\mathrm{R}}\right) \mathrm{sen}^2\, \varphi\, \mathrm{sen}^2\, \omega_1\right] d\omega.$$

Ahora bien, pongamos

(19) $$\mathrm{tg}\, b = \mathrm{tg}\, \varphi \cos \tau = \mathrm{tg}\, \varphi\, \mathrm{sen}\, \tau'$$

y teniendo en cuenta la (17), resulta por las fórmulas generales de trigonometría que el triángulo esférico rectángulo que tenga por hipotenusa φ y ángulos adyacentes τ y ω_1 tendrá como cateto opuesto al ángulo ω_1, el lado b, y se tendrá :

$$\mathrm{sen}\, \omega_1\, \mathrm{sen}\, \varphi = \mathrm{sen}\, b$$

llevando, pues, este valor á la (18) ésta se transforma en

(20) $$d\omega_1 = \left[1 - \left(1 - \frac{\mathrm{N}}{\mathrm{R}}\right) \mathrm{sen}^2\, b\right] d\omega.$$

Recordando la (5) tendremos

(21) $$\mathrm{tg}\, \alpha = \sqrt{\frac{\mathrm{N}}{\mathrm{R}}} \cdot \mathrm{tg}\, b$$

de donde

$$\sqrt{\mathrm{NR}}\, \mathrm{tg}\, \alpha = \mathrm{N} \,.\, \mathrm{tg}\, b$$

y diferenciando y teniendo en cuenta la (8)

$$d\sqrt{\mathrm{NR}} \,.\, \mathrm{tg}\, \alpha = \frac{ds}{\cos^2 \alpha} = d(\mathrm{N} \,.\, \mathrm{tg}\, b)$$

pero

$$d\,\mathrm{N}\ \mathrm{sen}\ \varphi = \mathrm{R}\cos\varphi\ d\varphi$$

$$\mathrm{sen}\ \varphi\ d\mathrm{N} + \cos\varphi\,.\,\mathrm{N}\,.\,d\varphi = \mathrm{R}\cos\varphi\,.\,d\varphi$$

de donde

$$d\mathrm{N} = \left[1 - \frac{\mathrm{N}}{\mathrm{R}}\right]\cdot\frac{\mathrm{R}\cos\varphi\,.\,d\varphi}{\mathrm{sen}\ \varphi}$$

y también

$$d\mathrm{N} = \left(1 - \frac{\mathrm{N}}{\mathrm{R}}\right)\frac{\mathrm{R}d\varphi\cos\tau}{\mathrm{tg}\ \varphi\,.\,\cos\tau} = \left(1 - \frac{\mathrm{N}}{\mathrm{R}}\right)\frac{\cos\tau}{\mathrm{tg}\ \varphi}\cdot ds$$

y con (21)

$$d\mathrm{N} = \left(1 - \frac{\mathrm{N}}{\mathrm{R}}\right)\frac{\mathrm{tg}\ b}{\mathrm{tg}^2\ \varphi}\cdot ds$$

y también

$$d\mathrm{N}\,.\,\mathrm{tg}\ b + \frac{db\,.\,\mathrm{N}}{\cos^2 b} = \frac{ds}{\cos^2\alpha}$$

de donde

$$-\frac{\mathrm{N}\,.\,db}{\cos^2 b} = \left[-\frac{1}{\cos^2\alpha} + \left(1 - \frac{\mathrm{N}}{\mathrm{R}}\right)\frac{\mathrm{tg}^2\ b}{\mathrm{tg}^2\ \varphi}\right]ds$$

(22) $$db = -\frac{ds}{\mathrm{N}}\left[\left(1 - \frac{\mathrm{N}}{\mathrm{R}}\right)\frac{\mathrm{sen}^2\ b}{\mathrm{tg}^2\ \varphi} - \frac{\cos^2 b}{\cos^2\alpha}\right]$$

pero de (21) se deduce

$$\frac{\cos^2 b}{\cos^2\alpha} = 1 - \left(1 - \frac{\mathrm{N}}{\mathrm{R}}\right)\mathrm{sen}^2\ b$$

de donde la (22) se transforma en

(23) $$db = -\frac{ds}{\mathrm{N}}\cdot\left[\left(1 - \frac{\mathrm{N}}{\mathrm{R}}\right)\frac{\mathrm{sen}^2\ b}{\mathrm{sen}^2\ \varphi} - 1\right].$$

Para el caso del elipsoide (recordando que contamos las latitudes del polo) tenemos:

(24) $$\left(1 - \frac{\mathrm{N}}{\mathrm{R}}\right) = -\frac{e^2\,.\,\mathrm{sen}^2\ \varphi}{1 - e^2}$$

de donde la (23) se transforma en

$$db = \frac{ds}{\mathrm{N}}\left[1 + \frac{e^2}{1 - e^2}\,\mathrm{sen}^2\ b\right].$$

Ahora bien

$$\mathrm{N}\ \mathrm{sen}\ \varphi\ d\omega = ds\ \mathrm{sen}\ \tau$$

de donde

$$d\omega = \frac{ds \operatorname{sen} \tau}{\mathrm{N} \operatorname{sen} \varphi} = \frac{db}{\left(1 + \frac{e^2}{1 - e^2} \operatorname{sen}^2 b\right)} \cdot \frac{\operatorname{sen} \tau}{\operatorname{sen} \varphi}$$

pero por el teorema de Clairaut tenemos

$$\mathrm{K} = \mathrm{N} \operatorname{sen} \varphi \operatorname{sen} \tau$$

y por lo tanto

$$d\omega = \frac{db}{1 + \frac{e^2}{1 - e^2} \operatorname{sen}^2 b} \cdot \frac{\mathrm{K}}{\mathrm{N} \operatorname{sen}^2 \varphi}. \tag{25}$$

Integrando la (20) entre los límites ω y 0 y ω_1 y 0 respectivamente tendremos con (24) y (25)

$$\omega = \omega_1 - \frac{e^2}{1 - e^2} \cdot \mathrm{K} \cdot \int \frac{\operatorname{sen}^2 b \, . \, db}{1 + \frac{e^2}{1 - e^2} \operatorname{sen}^2 b} \frac{1}{\mathrm{N}}.$$

Desarrollando el denominador, tendremos

$$\omega = \omega_1 - \frac{e^2}{1 - e^2} \mathrm{K} \int \frac{\operatorname{sen}^2 b \, db}{\mathrm{N}} + \left(\frac{e^2}{1 - e^2}\right)^2 \mathrm{K} \int \frac{\operatorname{sen}^4 b \, . \, db}{\mathrm{N}} - \ldots$$

pero

$$d\mathrm{N} = \left(1 - \frac{\mathrm{N}}{\mathrm{R}}\right) \frac{\operatorname{tg} b}{\operatorname{tg}^2 \varphi} \, ds$$

que para el caso del elipsoide da

$$\frac{d\mathrm{N}}{\mathrm{N}} = - \frac{e^2}{1 - e^2} \cos^2 \varphi \cdot \frac{\operatorname{tg} b \, . \, db}{\left(1 + \frac{e^2}{1 - e^2} \operatorname{sen}^2 b\right)}$$

de donde

$$- \int \frac{\operatorname{sen}^2 b \, db}{\mathrm{N}} = \frac{\int \operatorname{sen}^2 b \, db}{\mathrm{N}} -$$

$$- \int \frac{\int \operatorname{sen}^2 b \, db}{\mathrm{N}} \frac{e^2}{1 - e^2} \frac{\cos^2 \varphi \operatorname{tg} b \, db}{\left(1 + \frac{e^2}{1 - e^2} \operatorname{sen}^2 b\right)}.$$

Ahora bien, si llamamos φ_0 la latitud en que la línea geodésica corca normalmente al meridiano, se tiene :

$$\cos^2 \varphi = \frac{\cos^2 b \cos^2 \varphi_0}{1 + \frac{e^2}{1 - e^2} \operatorname{sen}^2 b \operatorname{sen}^2 \varphi_0}$$

de donde

$$\int \frac{\operatorname{sen}^2 b\, db}{N} = \frac{\int \operatorname{sen}^2 b\, db}{N} -$$

$$- \frac{e^2}{1-e^2} \int \frac{\int \operatorname{sen}^2 b\, db}{N} \operatorname{sen} b \cos b \cos^2 \varphi_0\, db$$

$$+ \left(\frac{e^2}{1-e^2}\right)^2 \int \frac{\int \operatorname{sen}^2 b\, db}{N} \operatorname{sen}^3 b \cos b \cos^2 \varphi_0 \left[1 + \operatorname{sen}^2 \varphi_0\right] db - \ldots$$

por lo tanto

$$\omega = \omega_1 - \frac{e^2}{1-e^2} \frac{K}{N} \int \operatorname{sen}^2 b\, db +$$

$$\left(\frac{e^2}{1-e^2}\right)^2 K \int \frac{\left(\int \operatorname{sen}^2 b\, db\right) . \operatorname{sen} b \cos b \cos^2 \varphi_0 + \operatorname{sen}^4 b}{N} db -$$

de modo que si nos detenemos en los dos primeros términos y avaluamos el error, se tiene para el caso de nuestro elipsoide: para $b < 9°$ con menor error que $0''00015$

$$\omega = \omega_1 - \frac{e^2}{1-e^2} \frac{K}{N} \int \operatorname{sen}^2 b\, db = \omega_1 -$$

$$- \frac{e^2}{1-e^2} \operatorname{sen} \varphi \operatorname{sen} \tau \frac{[2b - \operatorname{sen} 2b]}{4}$$

y para $b < 5°$ dicho error será menor de $0''00001$.

De modo que para líneas normales al meridiano é inferiores á 150 kilómetros, podemos poner

$$\operatorname{tg} b = \operatorname{tg} \varphi \cos \tau, \qquad \operatorname{tg} \omega_1 = \frac{\operatorname{cotg} \tau}{\cos \varphi}, \qquad \sqrt{\frac{N}{R}} \cdot \operatorname{tg} b = \operatorname{tg} \alpha$$

$$S = \sqrt{NR} . \alpha$$

$$\omega = \omega_1 - \frac{e^2}{1-e^2} \operatorname{sen} \varphi \operatorname{sen} \tau \frac{[2b - \operatorname{sen} 2b]}{4}$$

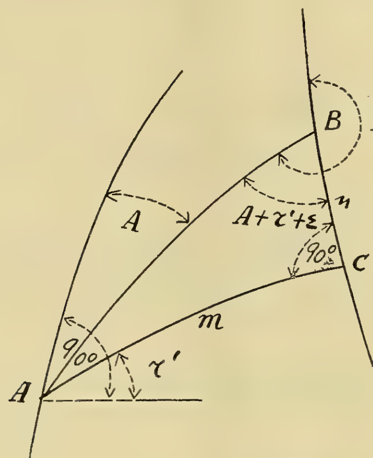
y sin afectar al diez milésimo de segundo de la longitud

$$\omega = \omega_1 - \frac{1}{3} \frac{e^2}{1-e^2} \operatorname{sen} \varphi \operatorname{sen} \tau \left[\operatorname{tg} \varphi \cos \tau\right]^3$$

y si contamos la latitud del ecuador y tenemos en cuenta el ángulo $\tau' = 90° - \tau$, tendremos

$$(26)\quad \begin{cases} \operatorname{tg} b = \operatorname{cotg} \varphi \operatorname{sen} \tau', \qquad \operatorname{tg} \omega_1 = \dfrac{\operatorname{tg} \tau'}{\operatorname{sen} \varphi}, \qquad \sqrt{\dfrac{N}{R}} \cdot \operatorname{tg} b = \operatorname{tg} \alpha \\ s = \sqrt{NR}\, \alpha \\ \omega = \omega_1 - \dfrac{1}{3} \dfrac{e^2}{1 - e^2} \cos \varphi \cos \tau' [\operatorname{cotg} \varphi \operatorname{sen} \tau']^3 \end{cases}$$

Sentado esto, sean dos puntos A y B cuya distancia geodésica es s y el azimut de la línea en A es A. Tiremos desde A una normal geodésica al meridiano que pasa por B y sea C el punto de encuentro.



Tendremos tratándose de líneas inferiores á 120 kilómetros y siendo ε el exceso sobre 180° de la suma de los tres ángulos del triángulo ABC:

$$m = \frac{s \operatorname{sen}\left(A + \tau' + \frac{2}{3}\varepsilon\right)}{\operatorname{sen}\left(90° - \frac{1}{3}\varepsilon\right)}$$

y no pasando ε de 30″

$$(27)\qquad m = s \operatorname{sen}\left(A + \tau' + \frac{2}{3}\varepsilon\right)$$

y también por las fórmulas del cuadro (26)

$$(28)\qquad m = \sqrt{RN} \cdot \sqrt{\frac{N}{R}} \operatorname{cotg} \varphi \operatorname{sen} \tau'$$

$$\left[1 - \frac{1}{3}\frac{N}{R} \operatorname{cotg}^2 \varphi \operatorname{sen}^2 \tau' + \frac{1}{5}\left(\frac{N}{R}\right)^2 \operatorname{cotg}^4 \varphi \operatorname{sen}^4 \tau' - \ldots\right]$$

de donde igualando (27) y (28) y dividiendo todo por $\cos \tau'$

$$\frac{s \cdot \operatorname{sen}\left((A + \tau' + \frac{2}{3}\varepsilon\right)}{\cos \tau'} = N \cot \varphi \,.\, \operatorname{tg} \tau'$$

$$\left[1 - \frac{1}{3}\frac{N}{R} \cot^2 \varphi \,.\, \operatorname{tg}^2 \tau' + \frac{1}{3}\frac{N}{R} \cot^2 \varphi \left[1 + \frac{3}{5}\frac{N}{R} \cot^2 \varphi\right] \operatorname{tg}^4 \tau' - \ldots\right]$$

por lo tanto

$$\frac{s \operatorname{sen}\left(A+\frac{2}{2}\varepsilon\right)}{N}\operatorname{tg}\varphi+\frac{s\cos\left(A+\frac{2}{3}\varepsilon\right)\cdot\operatorname{tg}\varphi}{N}\operatorname{tg}\tau'=$$

$$\operatorname{tg}\tau'\left[1-\frac{1}{3}\frac{N}{R}\cot^2\varphi\operatorname{tg}^2\tau'+\frac{1}{3}\frac{N}{R}\cot^2\varphi\left[1+\frac{3}{5}\frac{N}{R}\cot^2\varphi\right]\operatorname{tg}^4\tau'-\dots\right]$$

y poniendo

$$\frac{s \operatorname{sen}\left(A+\frac{2}{3}\varepsilon\right)\operatorname{tg}\varphi}{N}=a, \qquad \frac{s\cos\left(A+\frac{2}{3}\varepsilon\right)}{N}\operatorname{tg}\varphi=b$$

$$\frac{1}{3}\frac{N}{R}\cot^2\varphi=\lambda \qquad \frac{1}{3}\frac{N}{R}\cot^2\varphi\left[1+\frac{3}{5}\frac{N}{R}\cot^2\varphi\right]=\bar{\omega}$$

$$\frac{a}{1-b}=H$$

por el método de los coeficientes indeterminados, sacamos

$$\operatorname{tg}\tau'=H\left[1+\frac{\lambda}{1-b}\cdot H^2+\left[3\left(\frac{\lambda}{1-b}\right)^2-\frac{\bar{\omega}}{1-b}\right]H^4+\dots\right.$$

y para $\varphi < 70°$ y líneas inferiores á 150 kilómetros, con menor error de tres unidades de noveno orden logarítmico.

$$\log\operatorname{tg}\tau'=\log H+M\,.\,\lambda\,.\,\frac{H^2}{1-b}+M\left[\frac{5}{2}\lambda^2-\bar{\omega}\right]\frac{H^4}{1-b}\dots$$

siendo $M = 0{,}434\dots$ módulo de los logaritmos naturales.

Para el exceso ε, tenemos

$$n=s\operatorname{sen}\left[90°-\left(A+\tau'+\frac{1}{3}\varepsilon\right)\right]$$

de donde

$$\varepsilon=\frac{1}{2}\frac{mn}{RN}=\frac{1}{2}\,\frac{s^2\left(\operatorname{sen}A+\tau'+\frac{2}{3}\varepsilon\right)\cos\left(A+\tau'+\frac{1}{3}\varepsilon\right)}{NR}$$

y con un error inferior á 0″002

$$\varepsilon=\frac{1}{4}\,\frac{s^2\operatorname{sen}(2A+2\tau')}{NR}$$

Para la longitud, tenemos con igual precisión que la fórmula del cuadro (26)

$$\omega = \omega_1 - \frac{1}{3}\frac{e^2}{1-e^2}\cos^4\varphi\left(\frac{\tau'}{\operatorname{sen}\varphi}\right)^3.$$

De modo que para líneas inferiores á 60 kilómetros y para $\varphi < 64°$ tendremos con error menor de dos unidades de octavo orden

$$\log t = \log \mathrm{H} + \left(\frac{\mathrm{M}}{3}\frac{\mathrm{N}}{\mathrm{R}}\cot^2\varphi\right)\frac{\mathrm{H}^2}{1-b}$$

$$\log \tau' = \log t - \frac{\mathrm{M}}{3}t^2$$

y poniendo

$$\tau' \operatorname{cosec}\varphi = \lambda$$

$$\log\omega = \log\lambda - \left(\frac{\mathrm{M}}{3}\frac{\mathrm{N}}{\mathrm{R}}\cos^2\varphi\right)\lambda^2.$$

En primera aproximación podemos poner

$$\log\tau_0 = \log\frac{s\operatorname{sen}\mathrm{A}}{\mathrm{N}}\operatorname{tg}\varphi + \mathrm{M}\,.\,\frac{s\cos\mathrm{A}}{\mathrm{N}}\operatorname{tg}\varphi$$

y para líneas inferiores á 60 kilómetros y $\varphi < 64°$, tendremos con error menor de media unidad de octavo orden:

$$\operatorname{sen}\left(\mathrm{A}+\frac{2}{3}\varepsilon\right) = \operatorname{sen}\mathrm{A}\left[1+\frac{1}{3}\frac{s^2}{\mathrm{NR}}\cos^2\mathrm{A} + \frac{s^2}{3\mathrm{NR}}\cdot\frac{s\operatorname{tg}\varphi\cos\mathrm{A}\cos2\mathrm{A}}{\mathrm{N}}\right]$$

$$\log\frac{1}{1-b} = \mathrm{M}\left(\frac{s\operatorname{tg}\varphi\cos\mathrm{A}}{\mathrm{N}}\right) + \frac{\mathrm{M}}{2}\left(\frac{s}{\mathrm{N}}\operatorname{tg}\varphi\cos\mathrm{A}\right)^2 + \frac{\mathrm{M}}{3}\left(\frac{s}{\mathrm{N}}\operatorname{tg}\varphi\cos\mathrm{A}\right)$$

$$- \mathrm{M}\cdot\frac{s}{\mathrm{N}}\operatorname{tg}\varphi\operatorname{sen}\mathrm{A}\cdot\frac{s^2}{6\mathrm{NR}}\operatorname{sen}2\mathrm{A}$$

y si ponemos

$$s\operatorname{sen}\mathrm{A} = v \qquad s\cos\mathrm{A} = u$$

$$\log a = \log\frac{v\operatorname{tg}\varphi}{\mathrm{N}} + \frac{\mathrm{M}}{3}\frac{1}{\mathrm{NR}}u^2$$

$$\log(1-b)^{-1} = \frac{\mathrm{M}\operatorname{tg}\varphi}{\mathrm{N}}u + \frac{\mathrm{M}}{2}\left(\frac{\operatorname{tg}\varphi}{\mathrm{N}}\right)^2u^2 + \frac{\mathrm{M}}{3}\left(\frac{\operatorname{tg}\varphi}{\mathrm{N}}\right)^3u^3 + \ldots$$

tendremos que si tomamos

$$(29)\qquad \log\mathrm{H} = \log\frac{v\operatorname{tg}\varphi}{\mathrm{N}} + \frac{\mathrm{M}\operatorname{tg}\varphi}{\mathrm{N}}u + \frac{\mathrm{M}}{3}\left[\frac{1}{\mathrm{NR}} + \frac{3}{2}\frac{\operatorname{tg}^2\varphi}{\mathrm{N}^2}\right]u^2$$

el error máximo que se cometerá en τ' y ω para $\varphi = 52°$ y $s = 60$ kilómetros será inferior á 0″001, con A = 30° próximamente.

De modo, pues, que si ponemos

$$(30)\begin{cases} (2) = \dfrac{1}{N \operatorname{sen} 1''} \qquad \dfrac{M \operatorname{tg} \varphi}{N} = (A) = (3') \\ \dfrac{M}{3}\dfrac{1}{NR}\left[1 + \dfrac{3}{2}\dfrac{N}{R}\operatorname{tg}^2 \varphi\right] = (B) = (6) \\ (P) = \dfrac{M}{3}\left[1 - \dfrac{N}{R}\cot^2 \varphi\right]\operatorname{sen}^2 1'', \qquad (R) = \dfrac{M}{3}\dfrac{N}{R}\cos^2 \varphi \operatorname{sen}^2 1''. \end{cases}$$

Tendremos poniendo

$$(31) \qquad s \operatorname{sen} A = v, \qquad s \cos A = u$$

$$\log H = \log v(2) \operatorname{tg} \varphi + (A)u + (B)u^2$$

$$\log \tau' = \log H - (P)H^2$$

$$\lambda = \tau' \operatorname{cosec} \varphi$$

$$\log \omega = \log \lambda - (R)\lambda^2$$

$$(32) \qquad \varepsilon = \frac{s^2}{4NR \operatorname{sen} 1''} \operatorname{sen}(2A + 2\tau')$$

$$(33) \qquad A_1 = 180 + A + \tau' + \varepsilon$$

y si ponemos

$$(34)\begin{cases} \gamma = v\,(2) \\ \log c = \log \gamma + (A)u + (B)u^2 \end{cases}$$

de donde

$$(34')\begin{cases} c \operatorname{tg} \varphi = \tau_1 = H \\ c \sec \varphi = \lambda_1 \end{cases}$$

tendremos poniendo $\nu = \dfrac{M}{3} \operatorname{sen}^2 1''$

$$\log \tau' = \log \tau_1 - \nu\tau_1^2 + \nu c^2 \frac{N}{R}$$

$$\log \omega = \log \lambda_1 - \nu\tau_1^2 + \nu c^2 - \nu c^2 \frac{N}{R}$$

y con igual precisión, poniendo $\dfrac{N}{R} = 1$

$$(35)\begin{cases} \log \tau' = \log \tau_1 - \nu\tau_1^2 + \nu c^2 \\ \log \omega = \log \lambda_1 - \nu\tau_1^2. \end{cases}$$

Las fórmulas del general Schreiber para líneas hasta de 60 kilómetros son:

$$
(36)\quad \left\{
\begin{array}{l}
s \cos A = u \quad \Big| \quad s \operatorname{sen} A = v \\
(1)u = \beta \quad \Big| \quad (2)v = \gamma' \\
\log b = \log \beta - (4)u + (5)v^2 \quad \Big| \quad \log c' = \log \gamma' - \frac{1}{2}(5)u^2 \\
\tau'' = c' \operatorname{tg}(\varphi + b) \\
\lambda' = c' \sec(\varphi + b) \\
d = (3)c'\tau'' \\
\log d = \log \partial - \frac{1}{2}\nu\tau''^2 - \frac{1}{4}\nu\lambda'^2 \\
\log \tau''' = \log \tau'' - \frac{1}{2}\nu\tau''^2 - \frac{1}{2}\nu\lambda'^2 \\
\log \omega = \log \lambda' - \nu\tau''^2 \\
\varepsilon_1 = \frac{1}{2} \operatorname{sen} 1'' \, bc' \\
A_1 = 180° + A + \tau''' - \varepsilon_1.
\end{array}
\right.
$$

Comparando la última de las fórmulas del grupo (36) con la (33) sacamos

$$(37)\qquad \tau''' = \tau' + \varepsilon + \varepsilon_1.$$

Pongamos ahora

$$(38)\qquad \varepsilon_2 = \frac{1}{2} b \,.\, c \operatorname{sen} 1'', \qquad t + \varepsilon_2 = \tau' + \varepsilon$$

de donde

$$(39)\qquad t = \tau' + \varepsilon - \varepsilon_2$$

y tendremos

$$(40)\qquad \tau''' = t + \varepsilon_2 + \varepsilon_1.$$

Pero de (29) y (34) sacamos

$$\varepsilon_2 = \frac{1}{2} \frac{u}{R} \frac{v}{N} \left[1 + \frac{\operatorname{tg} \varphi}{N} u + \ldots \right] \frac{1}{\operatorname{sen} 1''}$$

$$\varepsilon_2 = \left[\frac{1}{4} \frac{s^2 \operatorname{sen} 2A}{RN} + \frac{1}{2} \frac{v \operatorname{tg} \varphi}{N} \frac{u^2}{RN} + \ldots \right] \frac{1}{\operatorname{sen} 1''}$$

y desarrollando la (32)

$$\varepsilon = \left[\frac{1}{4}\frac{s^2 \operatorname{sen} 2A}{RN} + \frac{1}{2}\frac{s^2 \operatorname{sen} \tau' \cos(2A + \tau')}{NR}\right]\frac{1}{\operatorname{sen} 1''}$$

y ordenándola con relación á las potencias de τ'

$$\varepsilon = \frac{1}{4}\left[\frac{s^2 \operatorname{sen} 2A}{RN} + \frac{1}{2}\frac{s^2 \cos 2A}{NR}\tau' + \ldots\right]\frac{1}{\operatorname{sen} 1''}$$

pero ε_2 desarrollado segun τ' da (29)

$$\varepsilon_2 = \left[\frac{1}{4}\frac{s^2 \operatorname{sen} 2A}{RN} + \frac{1}{2}\frac{u^2}{RN}\tau' + \ldots\right]\frac{1}{\operatorname{sen} 1''}$$

de donde

$$\varepsilon - \varepsilon_2 = \left[\frac{1}{2}\frac{s^2\tau'}{RN}(\cos 2A - \cos^2 A) + \ldots\right]\frac{1}{\operatorname{sen} 1''}$$

$$\varepsilon - \varepsilon_2 = \left[-\frac{1}{2}\frac{s^2 \operatorname{sen}^2 A}{RN}\tau' + \ldots\right]\frac{1}{\operatorname{sen} 1''}$$

de donde la (39) se transforma por estar τ' expresado en segundos y $\varepsilon - \varepsilon_2$ en valor absoluto

$$t = \tau'\left[1 - \frac{1}{2}\frac{s^2 \operatorname{sen}^2 A}{NR} + \ldots\right]$$

y con (34)

$$t = \tau'\left[1 - \frac{1}{2}c^2\frac{N}{R} + \ldots\right]$$

y con igual precisión

$$t = \tau'\left[1 - \frac{1}{2}c^2 + \ldots\right]$$

y tomando logaritmos y recordando el coeficiente ν, puesto que c está expresada en segundos

$$\log t = \log \tau' - \frac{3}{2}\nu c^2 + \ldots$$

llevando este valor á la (35) tendremos

$$\log t = \log \tau_1 - \nu\tau_1^2 - \frac{1}{2}\nu c^2$$

pero

$$c^2 = \lambda_1^2 - \tau_1^2$$

de donde finalmente

(41) $$\log t = \log \tau_1 - \frac{1}{2}\nu\tau_1^2 - \frac{1}{2}\nu\lambda_1^2.$$

De las fórmulas de Schreiber sacamos

$$\log d = \log (3)c'\tau'' - \frac{1}{2}\nu\tau''^2 - \frac{1}{4}\nu\lambda'^2$$

y poniendo τ''' en lugar de τ''

$$\log d = \log (3)c'\tau''' + \frac{1}{4}\nu\lambda'^2$$

y también

$$\log d = \log (3)\,(2)v\tau''' - \frac{1}{2}(5)u^2 + \nu\lambda'^2$$

pero como las funciones (2) y (3) deben estar tomadas para el argumento $(\varphi + b)$, y se tiene

$$\log (3)_{\varphi+b}\,.\,(2)_{\varphi+b} = \log (3)_\varphi\,.\,(2)_\varphi - 2(4)u.$$

Podemos poner para el argumento φ

(42) $$\log d = \log (3)\,(2)v\tau''' - 2(4)u - \frac{1}{2}(5)u^2 + \frac{1}{4}\nu\lambda'^2.$$

Pongamos ahora

(43) $$\left\{\begin{aligned} \partial_1 &= (3)\gamma\tau_1 \\ \log d_1 &= \log \partial_1 - \frac{1}{2}\nu\tau_1^2 - \frac{1}{4}\nu\lambda_1^2 \end{aligned}\right.$$

que también podemos ponerla con (34), (34') y (41).

(44) $$\log d_1 = \log (3)\,(2)vt + \frac{1}{4}\nu\lambda_1^2.$$

La (42) da

$$d = \frac{1}{2}\frac{v\tau'''}{R}\left[1 - \frac{2(4)u}{M} - \frac{1}{2}\frac{(5)u^2}{M} + \frac{1}{4\,.\,3}\lambda_1^2 \ldots\right]$$

y la (44)

$$d_1 = \frac{1}{2}\frac{vt}{R}\left[1 + \frac{1}{4\,.\,3}\lambda_1^2 \ldots\right]$$

de donde

$$d - d_1 = \frac{1}{2}v\frac{\tau''' - t}{R} - \frac{(4)v\tau'''u}{M\,.\,R} + \ldots$$

y esta expresión, teniendo en cuenta la fórmula (40) y desarrollada con relación á u nos da

(45) $$d - d_1 = \frac{u}{R}\left[\frac{1}{2}\frac{v^2}{NR} - \frac{(4)}{M}\cdot\frac{v^2 \operatorname{tg}\varphi}{N}\right] + \ldots Q$$

siendo Q compuesto de términos $u^n\,.\,v^m$ y en los cuales $n + m \geqq 4$.

Ahora bien, si ponemos

(46) $$\varphi_1 = b - d = b_1 - d_1$$

tendremos

$$b_1 = b - (d - d_1)$$

de donde

$$\log b_1 = \log b - \mathrm{M}\frac{d - d_1}{b}$$

y con las fórmulas del grupo (36)

$$\log b_1 = \log \beta - (4)u + \left[(5) - \frac{\mathrm{M}}{\mathrm{NR}} + \frac{(4)\operatorname{tg}\varphi}{\mathrm{N}}\right]v^2 + \dots$$

pero recordando que

$$(4) = \frac{3}{4}\frac{\mathrm{M}e^2\sqrt{1 - e^2\operatorname{sen}^2\varphi}}{a(1 - e^2)}\cdot\operatorname{sen} 2\varphi = \frac{3}{4}\frac{\mathrm{M}e^2\operatorname{sen} 2\varphi}{\mathrm{R}(1 - e^2\operatorname{sen}^2\varphi)}$$

y $$(5) = \frac{1}{3}\frac{\mathrm{M}}{\mathrm{NR}}$$

tendremos que la expresión dentro del paréntesis, desarrollada, se transforma en

$$-\frac{1}{6}\frac{\mathrm{M}}{\mathrm{NR}} + \frac{3}{2}\frac{e^2\operatorname{sen}^2\varphi}{1 - e^2\operatorname{sen}^2\varphi}\frac{\mathrm{M}}{\mathrm{NR}}$$

que podemos ponerla simplemente

$$-\frac{1}{6}\frac{\mathrm{M}}{\mathrm{NR}}\left[1 - 9e^2\operatorname{sen}^2\varphi\right]$$

de modo que si ponemos

(47) $$(5)' = \frac{1}{6}\frac{\mathrm{M}}{\mathrm{NR}}\left[1 - 9e^2\operatorname{sen}^2\varphi\right]$$

tendremos finalmente

(48) $$\log b_1 = \log \beta - (4)u - (5)'v^2.$$

Por lo tanto, teniendo en cuenta las fórmulas (30), (31), (34) al (41), (43), (47) y (48) podremos formar el cuadro definitivo de fórmulas presentado en la primera parte de este trabajo.

Para terminar, agrego el formulario que he empleado con el nuevo sistema de fórmulas.

MANUEL GONZÁLEZ FERNÁNDEZ,
Teniente 1º de artillería.

Buenos Aires, noviembre 24 de 1907.

Punto dado Punto buscado									
Azimut 1 a =				K …	1.323359	u …			
Ángulo a 12 =				(2) …		v …			
A_1 =				tg φ_1 ..					
………				(3′) …		(3′) …			
φ_1 =						u …			
$+ b$ =						(3′)u …			
$\varphi_1 + b$ =						=			
$- d$ =						………			
φ_2 =						(6) …			
………						u^2 …			
s …						$(6)u^2$ …			
cos A_1 …						=			
sen A_1 …						$+ (3')u$ =			
s cos $A_1 = u$ …						$c : \gamma$ =			
(1) …						………			
β …						(4) …			
$+ b : \beta$ =						u …			
b …						$(4)u$ …			
=						=			
………						………			
s sen $A_1 = v$ …						(5) …			
(2) …						v^2 …			
λ …						$(5)v^2$ …			
$c : \lambda$ =						=			
c …						$+ (4)u$ =			
tg φ_1 …						$- b : \beta$ =			
sec φ_1 …						………			
τ …						$l : \lambda = - \nu\tau^2$ =			
$+ t : \tau$ =						$- \nu\lambda^2$ =			
t …						$- \nu\tau^2 - \nu\lambda^2$ =			
=						$t : \tau = - \frac{1}{2}\nu\tau^2 - \frac{1}{2}\nu\lambda^2$ =			
………						$+ \frac{1}{4}\nu\lambda^2$ =			
λ …						$d : \vartheta = - \frac{1}{2}\nu\tau^2 - \frac{1}{4}\nu\tau^2$ =			
$+ l \,.\, \lambda$ =						………			
l …						(3) …			
=						γ …			
………						τ …			
L_1 =						ϑ …			
$+ l$ =						$d : \vartheta$ =			
L_2 =						d …			
………						=			
$180° + A_1$ =						………			
$+ t$ =						$\frac{1}{2}$ sen 1″ …	$\bar{6}.38454$	$\bar{6}.38454$	$\bar{6}.38454$
$180° + A_1 + t$ =						b …			
$+ \varepsilon$ =						c …			
A_2 =						ε …			
………						=			

ANTEPROYECTO GENERAL

PARA LA

EXPLOTACIÓN DE LA CORRIENTE ELÉCTRICA Y DEL GAS

EN EL MUNICIPIO DE LA CAPITAL

SECCIÓN ELECTRICIDAD

PLANOS

1. Ubicación y planta de la Usina.
2. Maquinarias :

a) De fuerza motriz;

b) Generadores eléctricos;

3. *c)* Red de distribución de alta tensión;

d) Alimentadores primarios;

e) Red de distribución primaria;

f) Transformadores;

g) Red de pilotos;

h) Red de distribución secundaria.

3. *c)* — RED DE DISTRIBUCIÓN DE ALTA TENSIÓN

La red proyectada tiene :

En la sección	1ª, 9	subestaciones y	28	transformadores.
—	2ª, 1	en la usina y	7	—
—	3ª, 3	subestaciones y	9	—
—	4ª, 5	—	18	—
—	5ª, 1	—	6	—
—	6ª, 1	—	12	—

En resumen : 20 subestaciones y 80 transformadores.

Distribución del consumo

Siendo la capacidad de la usina de 40.000 K. W. y tomando 15 por ciento de pérdidas en los cables primarios desde la usina hasta los transformadores, llegarán á los mismos 34.000 kilowatts; y distribuyendo los transformadores de tal manera, que trabajen cargados igualmente en el momento de mayor carga, cada uno de los 80 transformadores distribuyendo en las diferentes secciones del municipio, tendrán un consumo ó sea kilowatts :

	Kilowatts
Para la primera sesión	11.900
— segunda sesión..........	2.975
— tercera sesión	3.825
— cuarta sesión	7.650
— quinta sesión...........	2.550
— sexta sesión	5.100
Total	34.000

Admito en los transformadores y en la red secundaria de distribución una pérdida de 10 por ciento.

La cantidad de corriente distribuída á los consumidores, será de 30.000 kilowatts en números redondos.

Admito también que en el momento de mayor consumo no tendremos carga inductiva.

3. — *d)* ALIMENTADORES PRIMARIOS

Sección 1ª : 9 subestaciones con 28 transformadores.

El consumo de esta sección es 14.000 kilowatts en el tablero de la usina. Cada uno de los (9) nueve alimentadores primarios tiene que llevar 1555 kilowatts.

La distancia desde la usina hasta la :

Subestación número 1 es de 3.500 metros

—	2	—	4.000	—
—	3	—	5.000	—
—	4	—	7.000	—
—	5	—	6.000	—
—	6	—	7.200	—
—	7	—	8.000	—

Subestación número 8 es de 8.000 metros
— 9 — 8.900 —

Sección 2ª : 1 subestaciones con 7 transformadores :

El consumo de esta sección es de 3500 kilowatts, en el tablero de de la usina. Como la subestación se halla en la misma usina, no tiene alimentador primario.

Sección 3ª : 3 subestaciones con 9 transformadores :

El consumo de esta sección es de 4500 kilowatts.

El alimentador número 1 dista de la usina 4.500 metros.
— 2 — 6.500 —
— 3 — 7.000 —

Cada uno de los tres alimentadores conducirá 1500 kilowatts.

Sección 4ª : 5 subestaciones con 18 transformadores :

El consumo de esta sección es de 9000 kilowatts.

La subestación número 1 dista de la usina 9.500 metros.
— 2 — 9.500 —
— 3 — 11.000 —
— 4 — 12.000 —
— 5 — 14.000 —

Cada alimentador conduce 1800 kilowatts.

Sección 5ª : 1 subestación con 6 transformadores :

El consumo de esta sección es de 3000 kilowatts.

La subestación dista de la usina 13.000 metros :

Sección 6ª : 1 subestación con 12 transformadores :

El consumo de esta sección es de 6000 kilowatts.

La subestación dista de la usina 16.000 metros.

Cálculo de la sección de los 20 alimentadores primarios

Siendo D la distancia que separa la usina de la subestación.

— W los watts consumidos en el tablero de la usina.

— φ el ángulo entre tensión y corriente producida por carga inductiva.

Siendo V tensión entre los bornes de los generadores en volts.

— P la pérdida en el alimentador en por ciento.

Y tomando la conductibilidad del cobre comercial usado en los conductores, la sección del conductor será :

$$\frac{2D \times W}{(\cos \varphi)^2 \times V^2 \times P}$$

Sección de los alimentadores primarios

Sección 1ª. Alimentador número	1, 25,3	milímetros cuadrados	(25).
—	2, 29,0	—	(30).
—	3, 36,3	—	(35).
—	4, 50,5	—	(50).
—	5, 43,5	—	(45).
—	6, 52,0	—	(50).
—	7, 57,8	—	(60).
—	8, 57,8	—	(60).
—	9, 61,5	—	(60).

Sección 2ª. No tiene alimentador primario.

Sección 3ª. Alimentador número	1, 31,4	milímetros cuadrados	(30).
—	2, 45,3	—	(45).
—	3, 48,8	—	(50).

Sección 4ª. Alimentador número	1, 79,5	milímetros cuadrades	(80).
—	2, 79,5	—	(80).
—	3, 92	—	(95).
—	4, 100,5	—	(100).
—	5. 117	—	(120).

Sección 5ª. Alimentador único 181 (180).

Sección 6ª. Alimentador único 447 (450).

Subestaciones

Las 20 subestaciones enumeradas anteriormente se instalarán en recintos municipales ó cámaras subterráneas y en los cuales se instalarán los tableros que permitan la conexión ó separación de los alimentadores primarios de la red de distribución primaria; colocándose también los aparatos de seguridad para los cables; los registradores automáticos del voltaje, los terminales de los cables pilotos y teléfonos. Además un transformador de baja tensión con sus accesorios para el servicio del consumo de la estación.

En la subestación número 2 se usará para este fin la corriente de la usina, y en las subestaciones números 2 y 3 de la la sección primera, como en las de quinta y sexta habrá un transformador especial de baja tensión.

3. — *e)* RED DE DISTRIBUCIÓN PRIMARIA

De los 80 transformadores que alimentarán la red de distribución primaria, 16 se hallan en las subestaciones al lado de los bornes de los alimentadores.

La pérdida admitida es la siguiente :

40.000 kilowatts en la usina, 10 por ciento de pérdida en los alimentadores primarios, 36.000 kilowatts en las 20 subestaciones, 5 por ciento en la red de distribución primaria, 34.000 kilowatts en los bornes de los transformadores, 5 por ciento en los transformadores y 5 por ciento en la red de distribución secundaria, 30.000 kilowatts á los consumidores.

Entonces la carga que tomará la red de distribución primaria será de 28.800 kilowatts.

7200 kilowatts tomarán los 16 transformadores en las subestaciones cuyo voltaje secundario será 5 por ciento menos que los demás.

En la distribución de los transformadores que he adoptado se notará que la distancia media entre un punto de alimentación y otro, es de 2000 metros más ó menos, y dado el carácter general de la red de distribución primaria, adoptaré la fórmula :

$$\frac{D^{1}_{4}WS}{(\cos \varphi)^2 \times V^2 \times P}$$

para calcular los conductores de las seccion esprimera, tercera y cuarta siendo :

D, la distancia media entre las subestaciones, 2000 metros.

WS, la carga en watts término medio de una subestación de cada sección.

φ el ángulo entre tensión y corriente.

V, tensión entre los bornes de los cables.

P, la pérdida admitida en la red de distribución primaria, es = 5 por ciento.

En la primera sección la carga término medio de cada subestación, 1400 kilowatts, y la sección de los cables de distribución primaria 3,9 milímetros cuadrados.

En la tercera sección la carga término medio de cada subestación es de 1350 kilowatts, correspondiente á una sección de cable de 3,75 milímetros cuadrados.

En la cuarta sección la carga término medio de cada subestación es de 1620 kilowatts, correspondiendo una sección de cable de 4,5 milímetros cuadrados.

Siendo la corriente Is de cada subestación :

$$Is = \frac{Ws}{\sqrt{3}Vs \cos \varphi}$$

de donde la de cada cable de distribución primaria, es $= {}^{1}/_{4}$ Is, entonces en la primera sección :

Is ~ 135 amperes
Ia ~ 34 amperes

en la tercera sección :

Is ~ 130 amperes
Ia ~ 32 amperes

en la cuarta sección :

Is ~ 156 amperes
Ia ~ 39 amperes

resulta, pues, que la sección de los cables son demasiado pequeños con relación al amperaje que deben llevar. Conviene, por consiguiente, adoptar una sección no menor de 25 milímetros para las secciones 1,3 y 4 y adoptar para las secciones 2 y 5 también 25 milímetros cuadrados las pérdidas resultarán siempre más bajas que la admitida.

Entonces las longitudes y secciones de los cables de la red de distribución primaria, será las siguientes :

1ª	sección	4.000	metros de	3 × 25	milímetros cuadros.
2ª	—	13.000	—	3 × 25	—
3ª	—	15.000	—	3 × 25	—
4ª	—	20.000	—	3 × 25	—
5ª	—	5.500	—	3 × 25	—
6ª	—	2.000	—	3 × 70	—
		16.000	—	3 × 35	—

Tenemos :

	Metros
Cables de 3 × 25 milímetros cuadrados	93.500
— 3 × 35 —	16.000
— 3 × 70 —	2.000
Total	111.500

3. — *f)* TRANSFORMADORES

Los 80 transformadores que convertirán la corriente de 3 × 6000 volts á la tensión usual de 3 × 225 volts, serán instalados en cámaras subterráneas esquineras. Estos transformadores tendrán una capacidad de 400 kilowatts cada uno. En la misma cámara se instalará un tablero de alta y otro de baja tensión con los interruptores y fusibles necesarios para conectar y desconectar con los cables de la red de distribución secundaria.

3. — *g)* RED DE PILOTOS

De cada una de las 20 subestaciones y conectados con la red de distribución secundaria, salen tres conductores de medición que llegan hasta el tablero de la usina, donde se conectan con los voltómetros, con el objeto de controlar el voltaje de alta tensión producido en la usina y para mantener siempre el voltaje en la red secundaria.

Además, en cada una de las subestaciones se instalarán voltómetros registradores que estarán unidos por cables de medición con las cajas esquineras de la red de distribución secundaria, registrando continuamente el voltaje que rige en el punto del toma corriente de los consumidores. Estos conductores pilotos se instalarán en combinación con los cables de alta y baja tensión.

3. — *h)* RED DE DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA

La distribución de la corriente de baja tensión de 3 × 225 volts producida en los 80 transformadores, formando una red que abarca todo el municipio. Los cables serán instalados subterráneos debajo de las veredas, y en cada esquina donde se crucen los cables, serán introducidos en una caja esquinera subterránea de fácil acceso. En estas cajas esquineras se colocarán los fusibles, permitiéndose además separar los cables en caso necesario.

En la primera sección que tiene 860 cuadras, los cables de distribución secundaria se instalarán en las dos veredas, así que esta sección tendrá 3440 cuadras lineales ó 447 kilómetros de cables.

En las demás secciones los cables solamente en una sola vereda ó en medio de la calle.

La segunda sección tiene 215 cuadras ó sean 430 cuadras lineales ó 55 kilómetros.

La 3ª sección	426	cuadras,	852	cuadras lineales ó	110	kilómetros.
La 4ª —	707	—	1414	—	184	—
La 5ª —	316	—	632	—	82	—
La 6ª —	617	—	1234	—	160	—

En suma total.

El voltaje por cuadra que tienen que distribuir los cables de la red secundaria son los siguientes :

Sección 1ª. Consumo 28 × 400 K. W. = 11200 kilowatts con 3440 cuadras lineales; son $\frac{11.200}{3.440} = 3,25$ kilowatts por cuadra lineal.

Sección 2ª. Consumo 7400 = 2800 kilowatts, con 415 cuadras lineales; son $\frac{2800}{415} = 6,75$ kilowatts, por cuadra lineal.

Sección 3ª. Consumo 9400 = 3600 kilowatts, con 852 cuadras lineales; son $\frac{3600}{852} = 4,23$ kilowatts, por cuadra lineal.

Sección 4ª. Consumo 18 × 400 = 7200 kilowatts, con 1414 cuadras lineales; son $\frac{7200}{1414} = 5,1$ kilowatts, por cuadra lineal.

Sección 5ª. Consumo 6 × 400 = 2400 kilowatts, con 632 cuadras lineales; son $\frac{2400}{632} = 3,8$ kilowatts, por cuadra lineal.

Sección 6ª. Consumo 12 × 400 = 4800 kilowatts, con 1.235 cuadras lineales; son $\frac{4800}{1234} = 3,9$ kilowatts, por cuadra lineal.

Tomando la mayor carga que existe en una sección, casi 7 kilowatts por cuadra, y admitiendo el $^1/_2$ por ciento de pérdida por cuadra, calculo una sección de 35 milímetros cuadrados por conductor para la red de distribución secundaria; siendo conveniente, sin embargo hacer que los cables se comuniquen directamente entre transformador y transformador de doble sección; tendremos que es necesario para la red de distribución secundaria, las siguientes dimensiones y cantidad de cables:

1ª Sección........	80	kilómetros de	3 × 70	milímetros cuadrados
	367	—	3 × 35	—
2ª Sección........	13	—	3 × 70	—
	41	—	3 × 35	—
3ª Sección........	15	—	3 × 70	—
	95	—	3 × 35	—
4ª Sección........	20	—	3 × 70	—
	164	—	3 × 35	—

5ª Sección........	5,5	kilómetros de	3 × 70	milímetros cuadrados
	77,5	—	3 × 35	—
6ª Sección........	18	—	3 × 70	—
	142	—	3 × 35	—
	151,5	—	3 × 70	—
	886,5	—	3 × 35	—
Total......	1.037			

Resumen

1. Edificio 10.000 metros cuadros.
2. Usina.
a) 65.000 caballos efectivos.
c) 40.000 kilowatts á 3 × 6600 volts.
3. Red de alta tensión.
d) Alimentadores primarios 160,2 kilowatts.
19 alimentadores de 25 á 450 milímetros cuadrados de sección.
d) 20 subestaciones de 6 secciones.
e) Red de distribución primaria 111,5 kilómetros.
f) Transformadores 80 de 400 kilowatts.
g) Red de pilotos 180 kilómetros.
h) Red de distribución secundaria 1037 kilómetros.

PRESUPUESTO GENERAL

	Pesos oro sellado
1) Terreno 10.000 metros cuadrados..................	130.000
Edificios, depósitos, cañerías de agua, cimientos de maquinarias y almacenes............................	1.350.000
2) Usina :	
Calderas de 50.000 metros cuadrados de calefacción con sobrecalentadores. Turbinas de 70.000 HP efectivos y Dinamos de 45.000 K. W. de 3 × 66.000 Volts de tensión acoplados directamente. Juego de dinamos excitadores con motores trifásicos y turbinas. Tableros y aparatos. Cañería de vapor y agua para los condensadores Bombas de alimentación de las calderas. Stoker automático para alimentar las calderas Maquinaria auxiliar. Instalación de luz y agua. Mano de obra, etc.	4.500.000

3. — *c)* RED DE ALTA TENSIÓN

Sección primera. Alimentadores y subestaciones

9 subestaciones completas, mampostería, tablero de alta y baja tensión y aparatos, á pesos 2000 oro.........	18.000
7,5 kilómetros de cable de alta tensión de 3×15 m/m²	33.750
5 — — 3×25 —	25.000
36,2 — — 3×50 —	21.720
8,5 — — 3×70 —	36.750
	135.220

Sección segunda

1 subestaciones colocada en la usina.................	2.000

Sección tercera

3 subestaciones..................................	6.000
4,5 kilómetros de cable de alta tensión de 3×35 m/m²	22.500
13,5 — — 3×50 —	81.000
	109.500

Sección cuarta

5 subestaciones..................................	10.000
19 kilómetros de cable alta tensión de 3×70 m/m²	142.000
23 — — 3×95 —	195.500
14 — — 3×120 —	140.000
	487.500

Sección quinta

1 subestación....................................	2.000
26 kilómetros de cable de alta tensión 3×95 m/m²...	221.000
	223.000

Sección sexta

1 subestación....................................	2.000
64 kilómetros de cable de alta tensión de 3×120 milímetros cuadrados (son cuatro alimentadores).......	640.000
	642.000

Zanjas y ladrillos para esta red

100 kilómetros á 2000 pesos oro el kilómetro..........	200.000
Mano de obra á 0.30 oro el metro....................	66.200
	1.776.000

3. — *e, f)* RED DE DISTRIBUCIÓN PRIMARIA Y TRANSFORMADORES

95,5 kilómetros de cable de alta tensión 3 × 25 m/m².	420.750
16 — — 3 × 35 —	80.000
3 — — 3 × 70 —	15.000
	515.000
80 transformadores de 3 × 6000 volts á 3 × 225 volts y 400 kilowatts de capacidad cada una 3000.........	240.000
80 cámaras de transformadores con sus tableros de alta y baja tensión..................................	80.000
Zanjas y ladrillos para la red de distribución primaria.	220.000
	300.000

3. — *g)* RED DE PILOTOS

Incluído en los precios de la red

Mano de obra..	45.050
	1.100.800
La 3 c..	1.776.000
	2.876.800

3. — *h)* RED DE DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA

Sección primera

80 kilómetros de cables de baja tensión 3 × 70 m/m²	440.000
369 — — 3 × 35 —	1.284.500
1720 cajas esquineras á 300 cada una	516.000
Zanjas y ladrillos, montaje á 2300 por kilómetro	1.028.500
	3.269.000

Sección segunda

13 kilómetros de cables de baja tensión de 3 × 70 m/m²	715.000
41 — — 3 × 35 —	1.435.000
415 cajas esquineras	134.500
Zanjas, ladrillos y montaje	124.300
	463.700

Sección tercera

15 kilómetros de cable de baja tensión 3 × 70 m/m²	82.500
95 — — 3 × 35 —	991.500
852 cajas esquineras	255.600
Zanjas, ladrillos y montaje..........................	253.000
	923.600

Sección cuarta

20 kilómetros de cable de baja tensión 3 × 70 m/m²	110.000
164 — — 3 × 35 —	574.000
1414 cajas esquineras	424.200
Zanjas, ladrillos y montaje	423.200
	1.531.400

Sección quinta

5,5 kilómetros de cables de baja tensión 3 × 70 m/m²	30.350
77,5 — — 3 × 35 —	271.250
632 cajas esquineras	189.600
Zanjas, ladrillos y montaje	190.000
	682.000

Sección sexta

18 kilómetros de cable de baja tención 3 × 70 m/m²	99.000
142 — — 3 × 35 —	497.000
1234 Cajas esquineras	370.000
Zanjas, ladrillos y montaje	368.000
	1.334.200

RESUMEN GENERAL

Capital : 1º Edificio y terreno	130.000 1.350.000
2º Usina	4.500.000
3º *c, e, f)* Red de alta tensión	1.776.000 1.100.800
4º Red de baja tensión	8.203.900
5º Dirección 6º Impuestos	2.939.900
	20.000.000

Rendimientos, gastos y entadras

Tomo como base seis (6) años; tiempo prudencial para terminar una obra de esta magnitud; es decir, contando desde el momento que regirá el servicio del empréstito del capital necesario.

En el primer año se instalarán 10.000 K. W. más 5000 K. W. de reserva, y en el segundo y años subsiguientes 6000 kilowatts; así que al final el sexto año, tendremos una usina de una capacidad de 40.000 K. W. y 5000 K. W. de reserva.

Para calcular el precio de costo de la unidad producida, me baso en las siguientes razones :

El capital se colocará al tipo de 83 más ó menos, y se pagará el 7 por ciento de interés y amortización.

El precio de carbón, lo tomo á 10 pesos oro sellado la tonelada.

Los gastos de administración y dirección en el primer año serán nulos incluídos en el presupuesto de construccién de la usina.

En el segundo año 30.000 pesos oro sellado por mes......	13.200
— tercer año 35.000 pesos oro sellado por mes........	15.000
— cuarto año 40.000 pesos oro sellado por mes........	17.600
— quinto año 50.000 pesos oro sellado por mes........	22.000
— sexto año 50.000 pesos oro sellado por mes.........	22.000

El *alumbrado público* que importa un consumo de 14.600.000 K. W. horas no nos dan entrada alguna.

Al fondo de reserva se pasaría el 5 por ciento del capital de fin de cada año.

Primer año

Entradas. — Ninguna el año de construcción.

Gastos. — Si construímos en el primer año una usina con una capacidad de 15.000 kilowatts, necesitamos un capital de 8.000.000 de pesos oro, calculando que el edificio, maquinarias y red se construyan en proporción á la capacidad proyectada en el primer año.

Pagando á la empresa constructora el 25 por ciento al firmar el contrato, y 25 por ciento á los seis meses, nueve meses y un año, y gozando este capital un interés bancario de 4 por ciento hasta su entrega á la empresa, los gastos del primer año serán :

7 por ciento sobre pesos oro sellado 8.000.000........	560.000
Menos el interés bancario..........................	180.000
	380.000
5 por ciento sobre 8.000.000.......................	400.000
Gasto total....................................	780.000

Segundo año

Aumento del capital................................	4.000.000
Capital total......................................	12.000.000
Gastos del año anterior............................	780.000
7 por ciento de interés............................	54.600
7 — de 12.000.000................	840.000
5 — —	600.000
	2.274.600
Administración.....................................	158.400

Combustible

La producción diaria es de :

24.000 kilowatts hora neto de consumo particular.
6.000 — pérdidas.
40.000 — alumbrado público.

Son 70.000 K. W. horas diarias.
ó sean 25.550.000 kilowatts horas anuales.

	Pesos oro sellado
Las turbinas consumen 5,0 kilos de vapor por kilowatts hora, incluso excitación y conderación. Pero tomaré un consumo de 8 kilos de vapor por kilowatts hora ó sea un kilo de carbón por K. W. H. producido : los 25.550.000 de kilowatts hora 25.550 toneladas de carbón, ó sea	255.500
Lubrificación	10.220
	265.720
Composturas, gastos de laboratorio, seguros, etc	51.280

Resumen segundo año

a) Gastos del Capital	20.274.800
b) Administración	158.400
c) Combustible	265.720
d) Composturas etc	51.280
Gastos del segundo año	2.750.000

Entradas

El consumo diario particular de 24.000 K. W. hora, ó sean 8.760.000 K. W. H. anuales tendría que cobrarse á razón de 31.39 centavos oro para hacer frente á los gastos del segundo año.

Cobrando 10 centavos oro por K. W. hora á los particulares, tendríamos :

Gastos pesos oro	2.750.000
Entradas 8.760.000 K. W. hora á 0.10 pesos oro	876.000
	1.874.000

El K. W. hora bruto producido en la usina en el segundo año, cuesta 0.1076 pesos oro ó sea 24 centavos y medio papel.

Segundo año

	Pesos oro
Gastos. — *a)* Capital :	
Del año anterior	780.000
7 por ciento año anterior	54.600
7 por ciento 12.000.000	840.000
5 por ciento 12.000.000	600.000
	2.274.600
b) Administración	158.400
c) Combustible, el producido de la usina es diariamente de :	
48.000 K. W. hora, consumo neto, particular.	
12.000 — de pérdida.	
40.000 — alumbrado público.	
Son : 100.000 K. W. horas diarias, ó sean 36.500.000 K. W. horas por año que consumen 36.500 toneladas de carbón, ó sea pesos oro	365.000
4 por ciento aceites, lubrificantes, etc	14.600
	379.600
d) Composturas; seguros, etc	57.400

Resumen segundo año

a) Capital	2.274.600
b) Administración	158.400
Combustible	379.600
Compostura	57.400
Gastos del segundo año	2.870.000

Entradas

Los 48.000 K. W. horas de consumo particular, ó sean 17.520.000 K. W. horas en el año, se tendrían que cobrar á razón de 16,4 centavos oro para cubrir los gastos del segundo año.

Cobrando 10 centavos oro por kilowatts hora al particular, tendríamos :

	Pesos oro
Gastos	2.870.000
Entradas, 17.520.000 K. W. H. á 0.10	1.752.000
Déficit segundo año	1.118.000

El costo del K. W. hora durante la usina en el segundo año,

sería de pesos oro sellado 0,78; ó sea 17,8 centavos moneda nacional.

Segundo año

	Pesos oro sellado
Gastos : a) Capital	2.274.600
b) Administración	158.400

c) Combustible, el producto de la usina es diariamente :
72.000 K. W. horas, consumo neto particular.
18.000 — pérdidas.
40.000 — alumbrodo público.
130.000 K. W. horas diarias,
ó sean : 47.450.000 K. W. horas anuales.

	Pesos oro sellado
Lo que consumen 47.470 toneladas de carbón, ó sea	474.500
4 por ciento aceites, etc	18.980
d) Composturas, seguros, etc	63.520

Resumen, segundo año

a) Capital (gastos)	2.274.600
b) Administración	158.400
c) Combustible	493.480
d) Composturas	63.520
Gasto de segundo año	2.990.000

Entradas

De los 72.000 K. W. hora neto de venta particular, ó sean 26.280.000 K. W. H. en el año, se tendría que cobrar á razón de 11,4 centavos oro para cubrir los gastos del segundo año, cobrando 10 centavos oro por K. W. H. al particular, tendríamos :

Gastos	2.990.000
Entradas, 26.280.000 K. F. H. á 0.10 pesos	2.628.000
Déficit, segundo año	362.000

El costo del K. W. H. bruto conocido en la usina en el año segundo es de 0,063 pesos oro sellado (14,4 cent. m/n).

Tercer año

a) Capital (gastos) :

	Pesos oro sellado
Del año anterior	1.118.000
7 por ciento de interés	78.260
7 por ciento 16.000.000	1.120.000
5 por ciento 16.000.000	800.000
	3.116.260

b) Administración	184.800

c) Combustible, el producido de la usina es diariamente de :
72.000 K. W. H. consumo particular.
18.000 — pérdida.
40.000 — alumbrado público.
Son 130.000 K. W. H. por año que consumen.

4745 toneladas de carbón ó sea pesos oro sellado	474.500
4 por ciento aceites, etc	19.000
	493.500
d) Composturas : seguros, etc	454.440

Resumen tercer año

a) Capital (gastos)	3.116.260
b) Administración	184.800
c) Combustible	493.500
d) Composturas	55.440
Gastos, tercer año	3.850.000

Entradas

72.000 K. W. H. consumo diario á los particulares, ó sean :

26.280.000 K. W. H. consumo por año, teniéndose que cobrar á razón de 14,7 centavos oro el K. W. para cubrir los gastos del tercer año.

Si se cobrase 10 centavos oro por K. W. H. á los particulares tendríamos :

	Pesos oro sellado
Gastos	3.850.000
Entradas 26.280.000 K. W. H. á 0.10	2.628.000
Déficit en el tercer año	1.222.000

El K. W. H. bruto producido en la usina durante el tercer año, es de pesos oro sellado 0,0811, ó sea 18,4 centavos m/n.

Cuarto año

	Pesos oro sellado
a) Capital (gastos):	
Del año anterior	1.222.000
7 por ciento interés anterior	85.540
7 por ciento 20.000.000	1.400.000
5 por ciento 20.000.000	1.000.000
Gastos	3.707.540
b) Administración	211.200

c) Combustible, el producido de la usina diariamente es de :
108.000 K. W. H. consumo particular.
27.000 K. W. H. pérdidas.
40.000 — alumbrado público.
Son 175.000 K. W. H. diarios,
ó sean ; 63.875 K. W. H. por año. Estos consumen :

63.875 toneladas de carbón, ó sea pesos oro sellado	638.750
	25.550
	664.300
d) Composturas, seguros, etc	66.960

Resumen cuarto año

	Pesos oro sallado
a) Capital (Gastos)	3.707.540
b) Administración	211.200
c) Combustible	664.300
d) Composturas	66.960
Gastos cuarto año	4.650.000

Entradas

108.000 K. W. H. Consumo diario particular, ó sean :

39.420.000 K. W. H. Consumo por año, tendría que cobrarse á razón de 11,8 centavos oro para hacer frente á los gastos del cuarto año.

Si se cobrase al particular 10 centavos oro, tendríamos :

Gastos pesos oro sellado	4.650.000
Entradas, 39.420.000 K. W. H. á 0.10	3.942.000
Déficit cuarto año	708.000

El K. W. H. producido bruto en las usinas, cuarto año, costaría pesos oro sellado 0,0728 (sean 16,6 centavos papel).

Quinto año

	Pesos oro sellado
a) Capital (gastos) :	
Del año anterior	708.000
7 por ciento del año anterior	49.560
7 por ciento de 24.000.000	1.680.000
5 por ciento de 24.000.000	1.200.000
Gastos	3.637.560
b) Administración	264.000

c) Combustible, el producido diario de la usina es de :
129.600 K. W. H. consumo particular.
32.400 K. W. H. pérdidas.
40.000 — alumbrado público.
202.000 K. W. H. diarios ó sean por año :
73.730.000 K. W. H. que consumen :

73.730 toneladas de carbón, ó sean	737.300
4 por ciento aceites, lubrificantes, etc	29.500
	766.800
d) Composturas, seguros, etc	81.640

Resumen quinto año

	Pesos oro sellado
a) Capital (gastos)	3.637.560
b) Administración	264.000
c) Combustible	766.800
d) Composturas	81.640
Gastos, quinto año	4.750.000

Entradas

129.600 K. W. H. consumo particular ó sea :

47.304.000 K. W. H. por año, tendría que cobrarse á razón de 10,4 centavos oro para cubrir los gastos del quinto año.

Cobrando 10 centavos por K. W. H. á los particulares, tendríamos :

	Pesos oro sellado
Gastos	4.750.000
Entradas, 47.304.000 K. W. H. á pesos 0.10	4.730.000
Déficit, quinto año	19.600

El K. W. H. bruto producido en la usina, quinto año, es de pesos oro 0,064 (ó sea 14,6 papel).

Sexto año

	Pesos oro
a) Capital (gastos):	
Del año anterior	19.600
7 por ciento del año anterior	1.372
7 por ciento de 24.000.000 pesos oro	1.680.000
5 por cieuto 24.000.000	1.200.000
	2.900.972
b) Administración	264.000

c) Combustible, el producido diario en la usina es de :

158.408 K. W. H. consumo particular.

39.600 K. W. H. pérdidas.

40.000 — alumbrado público.

237.400 K. W. H. diarios ó sea por año :

	Pesos oro sellado
86.651.000 K. W. H. que consumen 86.651 toneladas de carbón, con un costo de	866.510
4 por ciento de aceite, etc	34.660
	901.170
d) Composturas, seguros, etc	83.858

Resumen sexto año

	Pesos oro
a) Capital (gastos) :	2.900.972
b) Administración	264.000
c) Combustible	901.170
d) Composturas	83.858
	4.150.000

Entradas

158.400 K. W. H. consumo particular diario, ó sean :

57.816.000 K. W. H. consumo por año, se tendría que cobrar á razón de 7,2 centavos oro para cubrir los gastos del sexto año.

El costo del kilowatt hora producido en la usina en el año sexto, será de pesos oro 0,055 (ó sea 12 centavos y medio papel).

Séptimo año

	Pesos oro sellado
a) Capital (gastos) :	
7 por ciento de 24.000.000	1.680.000
5 por ciento de 24.000.000	1.200.000
	2.880.000
b) Administración	264.000

c) Combustible, el producido diario de la usina es de :

192.000 K. W. H. consumo particular.
48.000 K. W. H. pérdidas.
40.000 — alumbrado público.
280.000 K. W. H. diarios ó sean por año :
102.200.000 K. W. H. que consumen :

	Pesos
102.200 toneladas de carbón con un costo de	1.022.000
4 por ciento por aceites, lubrificantes, etc	40.880
	1.062.880
d) Composturas, seguros, etc	93.120

Resumen séptimo año

	Pesos
a) Gastos del capital	2.880.000
b) Administración	264.000
c) Combustible	1.062.880
d) Composturas	93.120
	4.300.000

Entradas

192.000 K. W. H. consumo diario particular ó sean :

70.080.000 K. W. H. por año, se tendría que cobrar á razón de 6,1 centavos oro por K. W. H. para cubrir los gastos .

El K. W. H. bruto producido en la usina, costaría 0,042 (ó sean 9,5 centavos papel).

SECCIÓN GAS

1° La producción anual de gas de las tres compañías existentes, fué en el año 1906 de 45 miliones de metros cúbicos.

2° El aumento anual de producción, de año en año, ha sido de 6 por ciento, así que podemos admitir para el futuro sin temor de equivocarnos, un 5 por ciento ; en seis años el aumento llegaría á un 33 por ciento, ó sea 60 millones de metros cúbicos.

3° La producción máxima diaria, 210.000 metros cúbicos.

4° El proyecto comprende dos usinas, de las cuales una tendrá doble capacidad de la otra, y situada en un paraje donde sea fácil y económica la descarga del carbón. Esta usina (n° 1) se ubicará en las orillas del Riachuelo.

5° La otra usina deberá colocarse en la parte opuesta del municipio y cerca de una vía del ferrocarril, de manera de empalmar sus vías á la usina. Esta usina (n° 2) se ubicará en la estación Núñez.

USINA NÚMERO 1

6° Producción anual, 40.000.000 metros cúbicos.

Producción máxima diaria, 140.000 metros cubicos.

7° El carbón necesario anualmente para una producción de 300 metros cúbicos de gas como mínimum por cada 1000 kilos de hulla destilada da :

	Toneladas
Por año	130.000
Por día máximum	470

8° *Depósito de carbón.* — Es prudente tener en depósito la cantidad de carbón necesario para tres meses de trabajo; sea 32.500 toneladas;

9° 1000 kilogramos de carbón $1^{m3}200$, se necesitará un espacio de 200 metros de largo por 50 metros de ancho, apilando el carbón sobre un espesor de $4^{m}50$ de altura ó sea 45.000 metros cúbicos.

10° El depósito de carbón será dispuesto longitudinalmente al Riachuelo. Un pasaje de 6 metros de ancho sobre el depósito comunicará con cinco vías transversales con puentes, pasando sobre las calles del Riachuelo y sobre los cuales se colocarán guinches para la carga del carbón. Este camino central será prolongado hasta el frente de los depósitos de materiales.

11° Un depósito de carbón dispuesto longitudinalmente al depósito general de carbón, compuesto de diez compartimentos de 500 toneladas de capacidad (sea la carga necesaria para un día máximum de producción) y separado por una calle de 15 metros del depósito principal, será destinado á recibir el carbón quebrado por las máquinas *ad hoc.* Estos compartimentos ó depósitos tendrán la forma de un embudo, el cual se descarga por la parte inferior.

12° La instalación de vías que permitirán el transporte del carbón del depósito de cargas á cada elevador instalado para la alimentación de cada batería.

13° *Hornos.* — Supondremos que los hornos á elegir serán del tipo de hornos inclinados por baterías de 10 hornos cada una en dos series, con 8 retortas de 5 metros de largo de 0,53 × 0,38, capaz cada una de destilar 1400 kilos de carbón y producir 420 metros

PUBLICACIONES RECIBIDAS EN CANGE

EXTRANJERAS

Alemania

Zeftschrift der Gesellschaf fur Erdkunde, Berlin. — Verhandlungen des Naturhistorischen Vereins der preussischen Rhinalande-Westfalens, etc., Bonn. — Abhandlungen herausgegeben von Naturwissenschaftlichen Verein, Bremen. — Deutsche Geographische Blätter, Bremen. — Abh. der Kaiserl. Leop. Carol. Deutschen Akademie der Naturforscher, Halle. — Nachrichten von der Konigl Gesellschaft der Wissenschaften, Gottingen. — Sitzungsberichte und Abhandlungen der Naturwissenschaftlichen Gesellschaft, Dresden. — Naturforschenden Gesellschaft, Leipzig. — Mitheilungen aus dem Naturhistorischen Museum, Hamburg. — Berichte uber die Verhandlungen der Koniglich Sachsischen Gesellschaft der Wissenschaften, Leipzig. — Mittheilungen der geographischen Gesellschaft, Hamburg. — Berichte der Naturforschenden Gesellschaft, Freiburg. — Jahres Berfchte des Naturwissenschaftlichen, Elberield. — Mathematisch Naturwissenschaftlichen Mitheilungen, Stuttgart. — Schriften der Phisikalisch — Okonomischen gesellschaft, Königsberg.

Australia

Records of the geological Survey, Sydney.

Austria-Hungría

Verhandlungen des naturforschen des Vereines, Brünn. — (Agram) Societe Archeologiches « Croate », Zagreb. — Annalen des K. K. Naturhistorischen of Museums, Viena. — Verhandlungen der K. K. Zoologisch Botanischen gesellschaft, Wien. — Sitzungsberichte des deutschen naturwissenchaftlich Medicinischen Vereines fur-Bohmen, « Lotos » Praga. — Jarhbuch des Ungarischen Kapathen Vereines, Iglo.

Bélgica

Acad. Royale des Sciences, des Letres et des Beaux Arts, Bruxelles. — Ann. de la Soc. Entomologique, Bruxelles. — Ann. de la Soc. Royale Malacologique, Bruxelles. — Bull. de l'Assoc. des Ing. Electriciens Institute Montefiore. — Liège.

Brasil

Boletim da Sociedade de Geographia, Rio Janeiro. — Bol. do Museo Paraense, Pará. — Rev. do Centro de Sciencias, Letras e Artes, Campinas. — Rev. da Federacao de Estudiantes Brasileiros, Rio Janeiro. — Bol. da Agricultura, S. Paulo. — Rev. de Sciencias, Industria, Politica é Artes, Rio Janeiro. — Rev. do Museo Paulista, S. Paulo. — Bol. da Comissao Geográphica é Geologica do Estado de Minas Geraes, San Joao del Rei. — Comissao Geográphica é Geologica, San Paulo. — Bol. do Observ. Metereológico, Rio Janeiro. — Bol. do Inst. Geographico é Etnographico, Rio Janeiro. — Escola de Minas, Ouro Preto.

Colombia

An. de Ingenieria. Soc. Colombiana de Ingenieros, Bogotá.

Costarica

Oficina de Depósito y Cange de Publicaciones, San José. — An. del Museo Nacional San José. — An. del Inst. Físico Geográfico Nacional, — San José.

Cuba

Universidad de la Habana, Cuba.

Chile

Rev. de la Soc. Médica, Santiago. — El Pensamiento Latino, Santiago. — Verhandlungen des Deutschen Wissenschaftlichen Vereines, Santiago. — Actas de la Soc. Científica de Chile, Santiago. — Rev. Chilena de Hijiene, Santiago. — Ofic. Hidrográfica de la Marina de Chile, Valparaíso. — Rev. Chilena de Historia Natural, Valparaíso.

Ecuador

Rev. de la Soc. Jurídico-Literaria, Quito. — An. de la Universidad Central del Ecua dor, Quito.

España

Bol. de la Soc. Geográfica, Madrid. — Bol. de la R. Acad. de Ciencias, Barcelona. — R. Acad. de Ciencias, Madrid. — Rev. de la Unión Ibero-Americana, Madrid. — Rev. de Obras Públicas, Madrid. — Rev. Tecnológica Industrial, Barcelona. — Rev. Industria é invenciones, Barcelona. — Rev. Arqnitectura y Construcciones, Barcelona. — Rev. Minera Metarlúrgica y de Ingeniería, Madrid. — La Fotografía, Madrid.

Estados Unidos

Bull. of the Scientific Laboratoires of Denison University, Granville, Ohio. — Bull. of the Exxex Institute, Salem Mas. — Bull. Philosophical Society, Washington. — Bull. of the Lloid Library of Botany, Pharmarcy and Materia Medica, Cincinati, Ohio. — Bull. of University of Montana, Missoula, Montana. — Bull. of the Minesota Academy of Natural Sciences, Minesota. — Bull. of the New York Botanical Garden, New York. — Bull. of the U. S. Geological and geographical Survey of the territoires, Washington. — Bull. of the Wisconsin Natural History Society Milwankee, Wis. — Bull. of the University, Kansas. — Bull. of the American Geographical Society, New York. — Jonrnal of the New Jersey Natural History, New Jersery, Trenton. — Journal of the Military Service Institution. of the U. States. — Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society, Chapel Hill. Nord-Carolina. — « La América Cientifica », New York. — Librarian Augustana College, RockIslad, New York. — Memoirs of the National Academy of Sciences, Washington. — M. Zoological Garden, New York. — Proceeding of the Engineers Club, Filadelfia. — Proceeding of the Boston Society of Natural History, Boston. — Ann. Report Missouri Botanical Garden, San Luis M. O. — Ann. Report of the Board of trustes of the Public Museum, Milwankee. — Association of Engineering Society, San Louis, Mas. — Ann. Report of the Bureau of Ethnology, Washington. — American Museum of Natural History, New York. — Bull. of the Museum of Comparative Zoology, Cambridge-Mas. — Bull. of the American Mathematical Society, New York. — Trasaction of the Wisconsin Academy of Sciences, Arts and Letters, Madison Wis. — Trasaction of the Academ. of Sciences, San Louis. — Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences, New Haven. — Transactions Kansas Academy of Sciences, Topekas, Kansas. — The Engineering Magazine, New York. — Sixtenth Annual Report of the Agricultural Experiment Station, Nebraska. — The Library American Association for the Advancement of Sciences. Care of the University, Cincinati Ohio. — N. Y. Vassar Brothers Institutes, Ponghtepsie. — Secretary Board of Commisioners Second Geological Survey of Pensylvania, Philadelphia. — The Engineering and Mining Journal, New York. — Smithsonians Institution, Washington. — U. S. Geological Survey, Washington. — The Museum of the Brooklin Institute of Arts and Sciences. — The Ohio Mechanics Institute, Cincinati — University of California Publications, Berkeley. — Proceeding of Enginneer Society of Western, Pensylvania. — Proceeding of the Davemport Academy, Jowa. — Proceeding and transaction of the Association, Meride, Conn. — Proceeding of the Portland Society of Natural History, Portlad, Maine. — Proceeding American Society Engineers, New York. — Proceeding of the Academy of Natural Sciences, Philadelphia. Proceeding of the American Philosophical Society, Philadelphia. — Proceeding of the Indiana Academy of Sciences, Indianopolis. — Proceeding of the California Academy of Science, — San Francisco. — The University of Colorado. « Studies ». Colorado.

Filipinas

Bol. del Observ. Metereológico. — Manila

Francia

Bull. de la Soc. Linnennée du Nord de la France, Amiéns. — Bull. de la Soc. d'Etudes Scientfiques, Angers. — Bull de la Soc. des Ingénieurs Civils de France, Paris. — Bull. de L'Université, Toulouse. — Ann. de la Faculté des Sciences, Marseille. — Bull. de la Soc. de Géographie Commerciale, Paris. — Bull. de la Acad. des Sciences et Lettres, Montpelier. — Bull. de la Soc. de Topographie de France, Paris. — Rev. Générale des Sciences, Paris. — Bull. de la Soc. de Géographie, Marseille. — Recueil de Médecine Vétérinaire, Alfort. — Travaux Scientifiques de l'Université, Rennes. — Bull. de la Soc. de Géographie Commerciale, Bordeaux. — Bull. de la Soc. des Sciences Naturelles et Mathematiques, Cherbourg. — Ann. des Mines, Paris. — Min. de l'Instruction Public et des Beaux Arts, Paris. — La Feuille des Jeunes Naturalistes, Paris. — Rev. Géographique Internationale, Paris. — Ann. de la Soc. Linnéenne, Lyon. — Bull. de la Soc. de Géographie Commerciale, Havre. — Bull. de la Soc. d'Étude des Sciences Naturelles, Reims.

Holanda

Acad. R. des Sciences, Amsterdam. — Nederlandche Entomolog. Verseg, Rotterdam.

Inglaterra

The Geological Society, London. — Minutes of Proceeding of the Institution of Civil Engineers, London. — Institution of Civil Engineers of Ireland, Dublin. — The Mineralogical Magazine Prof. W. J. Lewis M. A. F. C. S. the New Museums, Cambridge. — The Geographical Journal, London. — Bristish Association for the Advancement of Science, Glasgow. — The Guaterly Journal of the Geological Society, London.

(Concluirá en el próximo número.)

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTÍFICA

ARGENTINA

DIRECTOR : INGENIERO SANTIAGO E. BARABINO

FEBRERO 1908. — ENTREGA II. — TOMO LXV

ÍNDICE

BUENOS AIRES
IMPRENTA Y CASA EDITORA DE CONI HERMANOS
684 — CALLE PERÚ — 684
1908

JUNTA DIRECTIVA

Presidente	Coronel ingeniero **Arturo M. Lugones**
Vicepresidente 1º	Doctor **Cristóbal M. Hicken**
Vicepresidente 2º	Señor **Juan B. Ambrosetti**
Secretario de actas	Ingeniero **Arturo Grieben**
Secretario de correspondencia	Ingeniero **José Debenedetti**
Tesorero	Ingeniero **Luis Miguens**
Bibliotecario	Ingeniero **Federico Birabén**
Vocales	Ingeniero **Francisco Alberdi** Ingeniero **Vicente Castro** Ingeniero **Julio Labarthe** Ingeniero **Domingo Selva** Doctor **Guillermo Schaeffer** Doctor **Jorge Magnin** Doctor **Horacio Arditi**
Gerente	Señor **Juan Botto**

REDACTORES

Ingeniero Alberto Schneidewind, doctor Angel Gallardo, ingeniero José S. Corti, ingeniero Eduardo Latzina, doctor Eduardo L. Holmberg, doctor Enrique Herrero Ducloux, ingeniero Jorge Newbery, señor Félix F. Outes, ingeniero Agustín Mercau, ingeniero Mauricio Durrieu, arquitecto Oscar Ranzenhofer, doctor Jacinto T. Raffo, doctor Federico Gandara, ingeniero Ricardo J. Gutiérrez, doctor Martiniano Leguizamón.

Secretarios : Ingeniero EMILIO REBUELTO y señor EMILIO M. FLORES

ADVERTENCIA

A los señores autores de trabajos publicados en los *Anales,* que deseen tiraje aparte de sus estudios, se les previene que deben solicitarlos por escrito á la Dirección, para que ésta á su vez los eleve á la Junta Directiva para ser considerados.

La Dirección de los *Anales*, sólo tomará en cuenta los pedidos de los 50 ejemplares reglamentarios, debiendo entenderse los señores autores por el excedente de dicho número con la casa impresora de Coni hermanos.

Los señores autores de trabajos, sólo tendrán derecho á la corrección de dos pruebas.

Para todo lo referente á pruebas, manuscritos, etc., deben dirigirse á la Dirección **Cevallos 269.**

La Dirección.

PUNTOS Y PRECIOS DE SUBSCRIPCIÓN

Local de la Sociedad, Cevallos 269, y principales librerías

	Pesos moneda nacional
Por mes	1.00
Por año	12.00
Número atrasado	2.00
— para los socios	1.00

LA SUBSCRIPCIÓN SE PAGA ADELANTADA

El local social permanece abierto de 8 á 10 pasado meridiano

cúbicos de gas en 24 horas; sea por horno y día: 3360 metros cúbicos.

14° Siendo la producción máxima diaria de 140.000 metros, se necesitarían 42 hornos. Pero por previsión admitimos por cada 10 hornos siete trabajando, uno en demolición, uno en compostura y otro listo para encender. Se necesitarán, pues, 60 hornos, ó sea 6 baterías.

15° Trabajando solamente 7 hornos, cada batería consumirá 78 y medio toneladas de carbón por día, máximum, y producirá 23.550 metros cúbicos de gas.

16° Como disposición especial se unirán por grupos de dos baterías, dejando entre cada grupo caminos que se aprovecharán para la instalación de aparatos de condensación ó lavadores.

17° *Condensación.* — La primera condensación se hará en falsos barriletes de 1^m20 de diámetro colocados arriba de los hornos y comunicando con un caño de hierro dulce de 0^m70 de diámetro que correrán interiormente en la casa de hornos. Á la salida de estos aparatos preliminares el gas pasará á los condensadores.

18° Siendo 47.000 metros cúbicos el gas producido por cada dos baterías (14 hornos en actividad) el gas fabricado por hora sería de 1950 metros cúbicos, con una presión de 1″ necesitaríamos un caño de 14″. Adoptaremos un caño de 15″.

19° Dos condensadores sistema Liwesey de 15″ de entrada, á corriente de agua, seguirán terminando la condensación.

20° Dos torres (Scrubbers) á coke. Su capacidad puede calcularse en 10 pies cúbicos por cada 1000 pies fabricados diariamente; y haciendo la altura siete veces el diámetro, se necesitaría teóricamente dos torres de 3^m40 de diámetro por 24 metros de alto.

Pero observando que el gas tiene que atravesar después dos condensadores sistema Holmes, es inútil darles tan grande volumen, y bastan dos torres de $2^m50 \times 18$ metros de altura. La entrada de cada torre será de 15″.

21° El gas saliendo de los aparatos de condensación, se reunirá todo en una cañería mayor, capaz de dejar pasar el máximum producido por toda la usina; sea por hora 5850 metros cúbicos; á la presión de una pulgada se necesitará al menos un caño de 24″. En vista de los codos, y previniendo el aumento de producción, adoptaremos una rampa de 30″ con conexión de 15″, viniendo de los condensadores.

Las conexiones de los Exhausters serán de 15″.

VARIACIÓN DEL PRECIO DE COSTO Y VENTA EN RELACIÓN Á LA PRODUCCIÓN É INTERÉS DEL CAPITAL

	Capital ; 43.000.000 $ m/n para una producción anual de 63.000.000 de metros cúbicos hasta 84.400.000 metros cúbicos							Capital: $ m/n 43.500.000 para producción anual arriba de 84.400.000 metros cúbicos	
1) Gas fabricado (anual) metros cúbicos	47060000	52942500	58825000	64707500	70590000	76472500	82355000	88237500	94120000
2) Deduciendo 15 % por escapes, queda para entregar al consumo, metros cúbicos	40000000	45000000	50000000	55000000	60000000	65000000	70000000	75000000	80000000
3) Costo del gas entregado al consumidor con 20 % de gas de agua	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Elaboración.... 55.46 / Servicio ext.... 14.08 } = $ m/n 69.54 por 1000 met. cúb.	2781600	3129300	3477000	3824700	4172400	4520100	4867800	5215500	5563200
Gastos generales 14.02 / Seguro......... 0.98 } = $ m/n 15.00 calc. sobre 63000000.	945000	945000	945000	945000	945000	945000	945000	1000000	1000000
4) Costo del gas entregado al consumo $ m/n	3726600	4074300	4422000	4760700	5117400	5465100	5812800	6215500	6536206
5) Costo del metro cúbico de gas entregado al consumo $ m/n.	0093165	0090540	0088440	0086722	0085290	0084078	0083040	0082873	0082040
6) Gas á deducir: 7 % alumbrado público; 1,5 % establecimientos municipales; 1,5 % establecimientos nacionales, metros cúbicos	4000000	4500000	5000000	5500000	6000000	6500000	7000000	7500000	8000000
7) Queda para vender al público metros cúbicos	36000000	40500000	45000000	49500000	54000000	58500000	63000000	67500000	72000000
8) Precio de venta del gas al público quedando pagado el alumbrado público y de los establecimientos municipales.	010352	010060	0098266	0096348	0094766	009342	0092266	0092702	0091228
9) Recargo del precio por cada 1/2 % del capital, $ m/n	00058166	000530865	00047777	0004343	000398148	000367521	00034127	00032222	000302163
10) Costo del metro cúbico de gas vendido al público con un interés sobre el capital de 1/2 %	010934	010591	010304	010069	009875	009710	009568	009592	009424
1 %	011515	011122	010782	010503	010273	010077	009909	009915	009727
1 1/2 %	012097	011653	011260	010938	010671	010445	010250	010236	010009
2 %	012679	012183	011738	011372	011069	010812	010592	010559	010331
2 1/2 %	013260	012714	012216	011807	011467	011180	010933	010881	010333
3 %	013842	013245	012693	012241	011866	011547	011274	011203	010936
3 1/2 %	014424	013776	013171	012675	012264	011915	011615	011526	011238
4 %	015005	014307	013649	013110	012662	012282	011957	011848	011540
4 1/2 %	015587	014838	014127	013544	013060	012650	012298	012170	011842
5 %	016169	015369	014604	013978	013458	013017	012639	012492	012444
5 1/2 %	016750	015900	015082	014413	013856	013385	012981	012814	012447
6 %	017332	016430	015560	014847	014254	013752	013322	013137	012749
6 1/2 %	017914	016961	016038	015281	014652	014120	013663	013459	013051
7 %	018495	017492	016515	015716	015507	014487	014004	013781	013353
7 1/2 %	019077	018023	016993	016150	015488	014855	014346	014103	013655
8 %	019658	018554	017471	016584	015470	015222	014869	014425	013957

22° El número de estos aparatos será de 6, más 2 de repuesto. Tendrán sus reguladores de presión, válvulas de retorno, etc.

23° Dos Exhausters de 20″ y un tercero de repuesto de las mismas dimensiones, serán destinados exclusivamente á mandar el gas en los gasómetros seccionales de la ciudad.

24° *Lavaderos Scrubbers.* — Después de las columnas Scrubbers serán dispuestos dos lavaderos á cepillo de « Holmes » con conexiones de 15″.

25° A la salida de estos aparatos el gas pasará últimamente en cuatro condensadores Pelouze et Audouin á campana, donde depositarán mecánicamente todo el alquitrán que aún podría contener.

26° Un caño de 30″ llevará al fin el gas á los aparatos de purificación.

Usando purificadores de seis rejas, se necesitarán cuatro juegos de purificadores, de cuatro cada uno, y de una dimensión de 8^m50 de costado por 1^m80 de hondura;

27° Es necesario á más de estos purificadores, tener dos más terminales á fin de evitar que pase el gas sucio en los gasómetros en el momento de manipular las válvulas de distribución;

28° Se emplearán válvulas Weck:

29° Los purificadores serán colocados en alto y el piso inferior será suficientemente grande para extender la materia purificante para su revivificación;

30° A este efecto un galpón de 15 metros de ancho rodeará los purificadores para extender y remover la materia purificante;

31° *Medidores de fabricación.* — Se colocarán tres medidores, siendo uno de repuesto.

Una cañería de 30″ será ramificada con tres caños de 20″, conduciendo á estos aparatos el gas.

32° *Gasómetros.* — Se colocarán cuatro seccionales en distintas partes de la ciudad como se indica en el plano y en la usina número 1, tres gasómetros grandes y dos auxiliares chicos;

33° La capacidad gasométrica total será:

	Metros cúbicos		Metros cúbicos
Gasómetros seccionales.....	4 de 20.000	=	80.000
— auxiliares......	4 de 5.000	=	20.000
Usina nº 1................	3 de 20.000	=	60.000
— auxiliar.........	2 de 5.000	=	10.000
— nº 2................	2 de 20.000	=	40.000
— auxiliar.........	1 de 5.000	=	5.000
Total...............			205.000

34° Esta gran capacidad es conveniente adoptar para prever contratiempos y permitir el descanso dominical, sin estar obligados á fabricar gas inferior;

35° Á la salida de los gasómetros será instalada la rampa de la salida á los reguladores de presión. Esta rampa será de 30″ y alimentará por dos puntos tres reguladores de los cuales dos de 28″ y uno de 20″;

36° *Gas de agua.* — Admitiendo la proporción máxima de gas de agua en 10 por ciento, debemos prever los inconvenientes de huelgas, etc.; es conveniente admitir un 30 por ciento de gas de agua para calcular la instalación, sea 50.000 metros cúbicos aproximadamente. Tomando tres instalaciones de 18.000 metros cúbicos, se tendrá lo suficiente para asegurar el servicio.

El aceite necesario para una producción media de 20 por ciento de gas de agua, ó sea 30.000 metros cúbicos diarios, es de 17 metros cúbicos por día, ó por tres meses 3.060 metros cúbicos repartidos en dos depósitos de 20 metros de diámetro y cinco de altura.

Aparatos de condensación, lavaderos, un medidor y un gasómetro de 10.000 metros cúbicos, será el complemento de la instalación;

37° *Caldera de vapor.* — Carbón destilado en siete hornos (1 batería): 78.500 kilos.

Coke quemado en los hornos 17 por ciento del carbón destilado: 13.345 kilos.

Cada kilo de coke da como productos de combustión 12 y medio kilos de gases de un calor específico total de 2,95 calorías.

Suponiendo que la diferencia de la temperatura entre la salida de los hornos y la salida de las calderas de vapor, calentadas por estos mismos productos de la combustión, sea 130° (400-270), el calor aprovechado será de cinco millones de calorías por cada batería.

Tomando en cuenta que los días cortos son con los días término medio de la producción como 1 es á 0,8, en los días cortos se tendrá disponible 4.000.000 de calorías; sea 8.000.000 para dos baterías en veinticuatro horas; y por hora 333.333 calorías; y á razón de 3000 calorías por caballo vapor hora: 111 caballos vapor; sea en números redondos 100 caballos y la instalación completa puede dar 300 caballos en los días de menos trabajo; y en los días de más trabajo, 450 caballos.

Para la fabricación del gas de agua se necesitan por un metro cúbico fabricado, 350 gramos de vapor en el generador.

De otra parte si se toman calderas verticales de 100 caballos para

cada dos baterías (2^m50 diám. $\times$ 10 m. largo) cada una puede evaporar fácilmente 1200 kilos de agua por hora, representando 3500 metros cúbicos de gas hora, pues cada aparato da un máximum de 18.000 metros cúbicos diarios; produce por hora 750 metros así seguramente cada caldera podrá alimentar un aparato de gas de agua de los elegidos.

Quedarán á más de dos terceras partes de la potencia á utilizar para mover las bombas *Exhausters* y las bombas de agua, alquitrán, etc.

Sin embargo, se instalarán dos calderas Lancashire de 8 $\times$ 32 de repuesto para prever descomposturas de las calderas calentadas por los hornos.

Los quebradores de carbón y los transportadores, por ser distantes de las calderas, serán movidos por motores á gas de agua y una instalación de bombas hidráulicas, será destinada al servicio de los guinches. Y en todas partes donde no sea necesario vapor, se usarán si es conveniente, otros motores á gas ó eléctricos, con la condición de la seguridad que no fallen para no interrumpir la marcha de una fabricación que por su naturaleza no permite demoras ni interrupciones.

Para terminar es necesario observar que la elección de hornos inclinados no es el *desideratum*. Es de prever, y esto es ineludible, que no tardarán en ser reemplazados por hornos verticales á destilación continua.

Las instalaciones adoptadas en Buenos Aires son ya antiguas en Europa; cuando aquí se deciden á adoptarlas las compañías, y el ejemplo de la usina Dessau tardará en seguirse en ellas, por la sencilla razón que habría que cambiar todas las instalaciónes de hornos actuales.

Los hornos verticales á destilación continua, además de dar una producción mayor de gas (370 m^3 por tonelada) disminuyendo así la cantidad de alquitrán producido, permiten la supresión de los aparatos muy costosos para hacer gas de agua, y, introduciendo en las retortas el vapor de agua, se podría obtener una producción mínima de 400 metros cúbicos por tonelada.

Es verdad que el valor luminoso del gas sería reducido á 15 bujías lo que es más que necesario para su uso, porque es un anacronismo exigir gas de 20 bujías. ¿Cuáles son las compañías que lo dan? ¡Ninguna!

Es muy difícil calcular exactamente el presupuesto del costo de las

usinas. Solamente en un proyecto definitivo y firme podría hacerse, pero sería necesario consultar en Europa las casas especiales, y esto no podrá hacerse sino mandando una persona competente en la materia á ver y elegir los aparatos, tomar los datos, tanto comerciales como técnicos adaptables á nuestro medio.

USINA NÚMERO 2

En esta usina se adoptarán las mismas disposiciones que en la usina número 1, siendo solamente sus dimensiones la mitad de ésta.

Canalización

Dado el poco tiempo de que se dispone no es posible hacer un estudio detallado de esta parte del proyecto, pues para hacer un cálculo exacto es necesario conocer el consumo de gas actual en las distintas zonas del municipio, el probable aumento, y considerar detalladamente las cotas de nivel. Sin embargo, he tratado de llegar lo más posible á la verdad.

Para la mejor distribución del gas se instalarán cuatro gasómetros seccionales, estableciéndose un punto de distribución central, tomándose el gas del caño alimentador de los gasómetros á fin de regularizar la presión en caso que ésta falte.

Una cañería especial comunicará las dos usinas entre sí y los cuatro gasómetros seccionales. Como he dicho anteriormente, el que se enviará directamente de la fábrica á los gasómetros por Exhausters, especiales, para ese sólo objeto.

Esta cañería la calcularemos para que en diez horas pueda llenar los gasómetros.

La canalización principal de consumo consiste:

1° *Salida de la usina número 1.* — Un caño de 20″ por Montes de Oca hasta Brandzen; un caño de 28″ por Montes de Oca, Martín García, Paseo Colón, hasta Chile. No tiene ramificaciones que, desde Brandzen; un caño de 30″, por Montes de Oca, Martín García, Paseo Colón, Paseo de Julio, hasta Córdoba; no tiene conexión que desde la calle Chile.

2° *Salida de la usina número 2.* — Un caño de 20″ por la calle Republiquetas, hasta Ferrocarril Rosario, no tiene conexión hasta

Cabildo. Un caño de 28″ por Republiquetas, Cabildo, hasta el arroyo Maldonado. Estas cañerías tendrán conexión en todo su trayecto.

Para unir y completar la canalización principal de cada usina, se colocará un caño de 24″.

Cada gasómetro tendrá dos salidas de 20″, salvo el gasómetro de la calle Castillo y arroyo Maldonado, que tendrá una salida solo de 24″.

Para la mejor distribución de la presión, las salidas de los gasómetros se comunicarán entre sí y á la red general.

La extensión de la cañería abarca más de la mitad del municipio.

En cada sitio donde esté establecido un gasómetro, habrá un depósito de materiales y talleres para canalización.

La administración podrá colocarse en Corrientes y Bermejo, donde hay un terreno municipal. En ella se establecerá también un taller y un depósito de venta de artefactos, cocinas, etc.

Esta canalización abarca más superficie que las que alimentan las tres compañías existentes; su desarrollo total es aproximadamente de 1300 kilómetros.

La canalización actual de las compañías es la siguiente:

	Kilómetros
Río de la Plata	694
Nueva	380
Primitiva	380
Total	1454

Si el proyecto se limita á proveer de gas, sólo á la parte de la ciudad, que tiene actualmente cañerías de gas, el desarrollo de la cañería sería solo de 1000 kilómetros. Pero como se ha extendido el límite de alumbrado á una tercera parte más de lo actual, tendremos una extensión de 1300 kilómetros.

Debe hacer notar que para la ejecución de este proyecto será necesario remover 1300 kilómetros de cables sin contar con el trabajo de retirar cañerías existentes, y las zanjas correspondientes á 250.000 servicios particulares y faroles. En resumen, es un trabajo grandioso que ha sido hecho por las compañías paulatinamente.

La disposición general es la más apropiada para una excelente distribución y obtener una presión bien repartida y lo más constante posible.

Cálculo de la canalización

En la descripción sumaria de las canalizaciones la consideramos en tres partes:

1° Alimentación de los gasómetros;

2° Arteria principal de distribución y cañería de unión entre ésta y los gasómetros y éstos entre sí;

3° Ramificaciones secundarias y caños terminales de la distribución.

La distribución secundaria estará sujeta á la influencia de varios factores, como ser: densidad y variación de consumo, dificultades de colocación, probabilidades de aumento, estacionamiento ó diminución en el consumo, pudiéndose decir que es necesario hacer un estudio especial para cada grupo pequeño de manzanas.

Sin embargo, en el proyecto se ha tratado repartir lo más convenientemente posible los caños secundarios, sean los de 18″, 15″, 12″ y 9″.

En cuanto á los otros tamaños inferiores, se ha empleado en cantidades proporcionales al valor del consumo probable y la importancia de la zona servida; así por ejemplo: la zona central es desprovista de cañería de 3″, mientras ésta abunda en la periferia y en los suburbios.

El cálculo de la arteria y alimentación están basadas en la fórmula siguiente:

$$Q = 0.0022\ d^2\sqrt{\frac{hd}{sl}} \text{ en la cual:}$$

Q representa el volumen de gas librado por hora en metros cúbicos.

0,0022 un coeficiente adoptado en la práctica dependiente de la fricción.

h = la presión del gas en milímetros de agua.

d = diámetro en milímetros de la cañería á adoptar.

s = la densidad del gas, siendo el aire 1.

l = largo de la cañería en metros.

Esta fórmula corresponde á la fórmula inglesa:

$$Q = 1350\ d^2\sqrt{\frac{hd}{sl}} \text{ en la cual:}$$

Qd, y hl, son respectivamente expresados en pies cúbicos, pulgadas y yardas.

Es con esta última fórmula que las tablas del manual de ingenieros de gas de Newbigging, están calculadas para varios diámetros, presiones y extensiones de cañería, y basado en estas tablas, calculamos el tamaño de la cañería á adoptar. Sin embargo, ha sido necesario hacer en cada caso una corrección, debido á que estas tablas han sido calculadas sobre la base de un gas de un peso específico de 0,4, cuando hay probabilidad que el gas que se fabricara, una mezcla de gas de hulla con gas de agua, tendrá un peso específico de 0,5, lo que limita el poder de las cañerías en la proporción de :

$$\sqrt{\frac{0.5}{0.4}} = 1118, \text{ sea en números redondos: } 1{,}2.$$

Así para calcular el diámetro de un caño de un largo conocido y bajo una presión dada, debiendo alimentar, por ejemplo 10.000 *c. f.* por hora, se buscará en las tablas el caño que bajo la misma presión y la misma longitud será capaz de dar $10.000 \times 1{,}2 = 12.000$ *c. f.*

CAÑERÍA ALIMENTADORA DE DOS GASÓMETROS

La usina número 1 tiene que proveer de gas á los gasómetros 1, 2 y 3, sea un máximum de 60.000 metros cúbicos en 12 horas, sea por hora de trabajo 5000 metros cúbicos = 175.000 *c. f.*

La presión á la cual el gas se mandará á los gasómetros, admitiremos que será de 3″ como mínimum.

La distancia de la usina al gasómetro número 1 hasta donde tiene que pasar toda la cantidad de gas si se llenan simultáneamente los tres gasómetros, es de 6700 metros lineales = 7400 yardas, con la corrección se buscará en la tabla el caño que satisface á suministrar 210.000 *c. f.* bajo una presión de 3″ y á una distancia de 7400 yardas en caño de 30″, es lo indicado.

Aplicando el mismo raciocinio para canalizaciones siguientes, se encontrará que es necesario emplear caños de 28″.

CÁLCULO DE LA ARTERIA PRINCIPAL DE DISTRIBUCIÓN

La usina número 1 que fabrica 140.000 metros cúbicos diarios al máximum, habiendo ya expedido á los gasómetros 60.000 metros cúbicos y suministrando durante las horas del día unos 20.000 metros cúbicos, tendrá 60.000 metros cúbicos á proveer durante las horas de

gran consumo, que calculamos en seis horas, sea por hora 10.000 metros cúbicos = 350.000 *c. f.* Un primer caño de salida de 20″ destinado á suministrar gas en la parte más próxima á la usina, tiene 1600 m/m lineales = 2000 yardas de desarrollo y con una presión mínima de 1 1/2″ puede suministrar 100.000 *c. f.* Un segundo caño de 28″ destinado á alimentar la zona central sud de la ciudad con 4100 metros lineales de desarrollo = 5200 yardas con la misma presión puede suministrar 150.000 *c. f.* Quedará para el tercer caño que alimenta la parte central norte 100.000 *c. f.* á suministrar 6000 metros lineales ó sea 7500 yardas, sería necesario un caño de 30″ que puede suministrar 150.000 *c. f.* El exceso de gas así librado seguiría para alumbrar la ciudad baja, desde Córdoba al norte. Á este efecto un caño de 24″ pasando por Las Heras va á juntarse al Puente Maldonado con el caño de 28″ que viene de la usina número 2.

La cañería de salida de los gasómetros, compuesta de dos caños de 20″ puede suministrar por hora 100.000 *c. f.* cada una; es decir, que los gasómetros pueden vaciarse en tres horas y media. Lo que así permite compensar la insuficiencia del caño mayor de la usina número 1.

Para la usina número dos se ha adoptado una salida de 20″ y otra de 28″ pudiendo así con esa presión inferior de 1,5″ suministrar fácilmente 250.000 *c. f.* por hora. El gas producido por esta usina, 70.000 metros cúbicos menos el suministrado al gasómetro número 4 y el suministrado en el día, quedarán 40.000 metros cúbicos, sea 150.000 *c. f.* Si se observa que la presión elegida es un mínimum y que á veces esta presión llega á 2 1/2″, se verá fácilmente que esta cañería primaria de alimentación es más que suficiente para alimentar toda la ciudad. En efecto, suponemos que de 1 1/2″, se pase sólo á 2″, la cantidad de gas que pasará será en la proporción de :

$$\sqrt{\frac{2}{1.5}} = 1.15, \text{ sea } 15 \% \text{ de más.}$$

PRESUPUESTO

Consideraciones generales

Para establecer exactamente el monto del costo de esta obra, es necesario hacer estudios en detalle, como asimismo conocer el precio de varios aparatos especiales, todos patentados.

Un punto muy importante á considerar, es la ubicación de las usinas, con respecto á su costo total.

Respecto al punto de vista de economía de explotación, conviene colocarlas cerca de la ribera ó si esto no fuera posible, cerca de una vía y estación de ferrocarril.

Haciendo comparaciones sobre el costo de fabricación, según sea ubicada la fábrica, cerca de la ribera, de un ferrocarril ó de una vía de tramway, el aumento de precio debido al aprovisionamiento del carbón, sería respectivamente y con aproximación, por tonelada de pesos 0,80, 1,50 y 2,00, lo que influiría sobre el precio del gas en números redondos: pesos 0,003, 0,005 y 0,007 respectivamente, sin contar el costo de transporte de los otros materiales más difíciles á descargar, y necesitando más precauciones en esta operación; lo que aumentaría el precio del gas á pesos 0,004, 0,009 y 0,016.

Sobre una producción de 40.000.000 de metros cúbicos de gas anuales producidos, haríamos una economía en la usina número 1, si esta fuera ubicada en la orilla del Riachuelo, de pesos 200.000 moneda nacional, comparándola con otra colocada cerca de un ferrocarril. Sin embargo, debemos considerar que en los terrenos sobre la ribera, abunda el barro blanco y la arena movediza, y será necesario construir para todas las obras cimientos especiales, sostenes de cañerías pesadas; es decir, que el costo de los cimientos será en cambio muy elevado. Es verdad que en muchos casos y los más comunes, el sistema de construcción de cemento armado permitirá resolver la mayor parte de estas dificultades. Pero debemos también, por otra parte, tener en cuenta que los efectos destructores de las infiltraciones, debidas al agua amoniacal y otros productos solubles, naturalmente presentes en ciertas partes de la usina y de las cuales el contacto con los cimientos de cemento armado, puede quizás perjudicar su existencia.

Otra causa que aumenta el presupuesto es que las usinas proyec-

tadas, siendo colocadas en terrenos de nivel bajo, circunstancia favorable para la presión de emisión del gas (por cada metro de desnivel la presión varía de 0^m67), habrá que rellenar el terreno á fin de evitar inundaciones (como sucede á veces en la usina de Corrales de la compañía Río de la Plata), que producen cada vez, además de la interrupción del servicio, desastrosos efectos pecuniarios, debidos á la inutilización de los hornos, la más costosa parte en su construcción y conservación y la más importante para la elaboración.

Haciendo, pues, comparaciones entre las ventajas y los mayores gastos, dado á la ubicación de la usina, salta á la vista la conveniencia de establecerla en la ribera, pues considerando que las instalaciones durarán por lo menos treinta años, sin que sea necesario retocarlas sino en sus detalles, y la economía de elaboración de 200.000 pesos anuales permite bien hacer el gasto de las substracciones necesarias.

Tendremos también la ventaja que estos terrenos son baratos y tratándose de una superficie aproximada de 140.000 metros cuadrados, es de tomarse en consideración su ubicación próxima á desagües naturales, lo que también se ha buscado para los sitios que ocuparán los gasómetros, permitirá la fácil evacuación de los líquidos residuales previamente filtrados y purificados si es necesario, para que no sean perjudiciales á la salud pública.

En cuanto á la cañería, su colocación costará más de lo que ha costado la actual, porque á cada paso encontraremos cañerías y servicios antiguos, las obras de salubridad y las redes de corriente eléctrica; y para evitar estos encuentros, sería necesario colocar la cañería á gran profundidad, ó bien adoptar un sistema en el cual debajo de cada vereda y al largo de la manzana, haya un canal espacioso permitiendo la circulación de obreros y donde estén colocados los conductores eléctricos, los caños alimentadores de gas y de agua. La cañería de gas en este canal no sería de dimensión mayor de 6″, reservando para el centro de la calle y de dos en dos manzanas, la colocación de los caños de mayor diámetro; temo que esta disposición aunque muy racional, ofrezca dificultades financieras y administrativas.

Los precios de los aparatos, cañerías, su colocación, etc., han sido tomados por los datos suministrados por las compañías de gas existentes y teniendo en cuenta la importancia de la instalación proyectada.

PRESUPUESTO

Usina nº 1

	Metros cúbicos
Gas de hulla, anuales	40.000.000
— agua	8.000.000
Total anuales	48.000.000

Pudiendo producir forzando los hornos y aumentando los gastos de conservación, un máximum de:

	Metros cúbicos
Gas de hulla, anuales	45.500.000
— agua	9.500.000
Total anuales	55.000.000

	Pesos oro
Terreno (90.000 met. cuad.) á pesos 5 el met. cuad.	450.000
Muros de cerco	65.000
Depósito general de carbón (33.000 toneladas)	44.000
Guinches, vía elevada y transportador	65.000
Depósito de carga en cemento armado (9000 tonelad.).	60.000
Hornos. — 6 baterías de 10 hornos, inclinados con 8 retortas c/u de 45 metros de largo	700.000
6 condensadores « Liwessey »	50.000
6 torres de condensación	50.000
6 Scrubbers Holmes	60.000
8 Exhausters, 6 calderas juego doble, bombas de agua, alquitrán, licor amoniacal, etc	100.000
3 Calderas verticales calentadas por los hornos	80.000
18 Purificadores de 8 × 8 × 1.60 metros elevados, con galpón de 15 metros rodeándolas, maquinaria elevadora	200.000
Reguladores de salida y medidores	50.000
3 Generadores de 18.000 metros cúbicos de gas de agua con 4 calderas Exhausters, medidor, condensadores, etc	350.000
2 Gasómetros de 20.000 metros cúbicos cada uno	300.000
2 Gasómetros auxiliares de 5000 metros cúbicos	90.000
Oficinas y habitaciones	60.000
Depósitos y laboratorios	40.000

Talleres (edificios)	30.000
Depósito subterráneo de alquitrán	60.000
Depósito de agua, alquitrán, etc	30.000
Pozos, sifones y cajas de condensación	6.000
Desmonte y relleno, excavaciones, etc	20.000
Empedrado	40.000
Usina á tratar el alquitrán	105.000
— amoníaco	75.000
Cloacas	40.000
Balanzas	15.000
Cañería en la usina mayor	50.000
— — válvulas	10.000
— — agua y servicio de incendio	40.000
— — alquitrán	30.000
Aparatos y útiles fijos	30.000
3 Exhausters de los gasómetros	30.000
Instalación hidráulica para los guinches y dinamos	40.000
Canalización eléctrica	5.000
Vías férreas, 1200 metros lineales	50.000
Por diferencia de las fundaciones	500.000
Total	4.030.000

Usina nº 2

Producción :

	Metros cúbicos
Gas de hulla, anuales	20.000.000
— agua	4.000.000
Total anuales	24.000.000

Pudiendo producir forzando los hornos y aumentando los gastos de conservación, un máximum de :

	Metros cúbicos
Gas de hulla, anuales	22.750.000
— agua	4.750.000
Total anuales	27.500.000

Teniendo las mismas disposiciones que la usina número 1 y siendo su capacidad productora la mitad, su costo será de pesos 2.000.000 oro.

Cañería mayor

	Pesos oro
Toneladas 93.000 á pesos 40	3.720.000
— 2.000 de plomo á pesos 120	240.000
— 160 de soga á pesos 154	24.000

Colocación de 1300 kilómetro caño	1.207.000
— de 5000 metros caño de 2″ en canaletas.	6.260
Inspección de obras, planos, etc	260.000
Afirmado de 1300 kilómetro, ancho 0.60 metros	858.000
Transporte de 95.000 toneladas á pesos 1.5	142.500
— de exceso de tierra	16.500
Coke, leña, gasto de útiles, etc	16.000
Total	6.500.000

Cañería menor

	Pesos oro
Faroles con columna 22.000, completos en servicio.	704.000
Medidores 110.000	1.870.000
Servicios 110.000 á pesos 9	990.000
Cocinas, artefactos, etc. 20.000	500.000
Total	4.064.000

Materiales en depósito y viaje

	Pesos oro
Carbón (50.000 toneladas)	410.000
Material refractario	200.000
Cañería mayor y menor	500.000
Varias	100.000
Total	1.210.000
Útiles de talleres	500.000

Estación Central de distribución

	Pesos oro
Terreno (50.000 metros cuadrados)	30.000
Cuarto de reguladores	15.000
Talleres y depósitos	20.000
Total	65.000

Estaciones gasométricas

Costo de cada estación:

	Pesos oro
Terreno (10.000 metros cuadrados)	50.000
Un gasómetro 20.000 metros cúbicos	120.000
— 5.000 —	30.000
Muro de cerco	10.000
Casa de reguladores	20.000
Tableros y depósitos	15.000
Total	245.000
Para las cuatro estaciones	980.000

Resumen

	Pesos oro
Usina nº 1	4.030.000
— nº 2	2.000.000
Cañería mayor	6.500.860
— menor	4.064.000
Material flotante	1.210.000
Útiles de talleres	500.000
Estación Central de distribución	65.000
Estaciones gasométricas	980.000
Total	19.349.860

Capacidad máxima de producción : 82.000.000 de metros cúbicos, ó sea casi el doble de lo producido actualmente por las compañías existentes.

El capital de 43.000.000 es calculado para usinas de una producción de 210.000 metros cúbicos máximum diario, con 9 baterías de 10 hornos y 8 retortas cada uno; destilando 1400 kilogramos de hulla á razón de 300 metros cúbicos de gas por tonelada. He supuesto que sobre los 10 hornos, 7 solamente estarán en actividad, 1 en compostura, 1 demolido y el otro listo para encender. La producción es:

9 lit. $\times$ 7 horas $\times$ 8 retort. $\times$ 1,4 ton. $\times$ 300 metros cúbicos $=$ 211.680 metros cúbicos.

En números redondos : 210.000 metros cúbicos. En 1906, las tres compañías han fabricado 44.990.235 metros cúbicos; y en febrero y junio por cada día mínimum y máximum : 99.344 y 147.096.

Redondeando las cifras, los 210.000 metros cúbicos máximum diario, corresponde á :

$\frac{210.000 + 45.000.000}{150.000}$ = 63.000.000 metros cúbicos anuales. Pero con buena dirección en la explotación, se puede limitar el número de hornos inactivos á dos por batería, lo que da un aumento de 9 millones; y con 20 por ciento de gas de agua, llegaríamos á 86.400.000 metros cúbicos, sin aumento del capital de instalación.

Pasando de 86.000.000 de producción anual, es prudente y hasta necesario instalar los siguientes aparatos:

	Pesos oro
Agrandar el depósito de carbón	33.000
Hacer otra batería de hornos	117.000
Colocar una torre de condensación	10.000

Un condensador Liwessey	10.000
Un lavador Holmes	10.000
Una caldera vertical	5.000
Un Exahusters	15.000
Total	200.000

Lo que aumenta el capital en pesos 500.000 moneda nacional.

Pasando de 86.000.000 metros cúbicos anuales, los gastos generales aumentan; y en lugar de 945.000 pesos moneda nacional, he adoptado pesos 1.000.000 moneda nacional

JORGE NEWBERY.

ZONAS DE REGADÍO DE TUCUMÁN

MEMORIA PRESENTADA AL CONGRESO CIENTÍFICO LATINO AMERICANO REUNIDO EN 1905 EN RÍO DE JANEIRO

Por CARLOS WAUTERS
Ingeniero civil

(Continuación)

CANAL PRINCIPAL « EL ALTO » DE CRUZ ALTA

Cuadro demostrativo de la posición, extensión y número de las rasantes

Número de orden	Posición hectométrica de la rasante		Longitud	Pendientes en mm.		Observaciones
	Principio	Término		Por metro	Por Unidad	
18	151.93.25	155.39.55	346 30	2.00	$\frac{2.00}{1000}$	Salto de 1^{m}00.
19	155.39.55	158.35.75	296 20	2.00	$\frac{2.00}{1000}$	— 1.00.
20	158.35.75	161.74.55	338 80	2.00	$\frac{2.00}{1000}$	— 1.00 y puente.
21	161.74.55	164.49.55	275 00	2.00	$\frac{2.00}{1000}$	Salto de 1.50.
22	164.49.55	169.49.55	500 00	2.00	$\frac{2.00}{1000}$	— 1.00.
23	169.49.55	173.70.75	421 20	2.00	$\frac{2.00}{1000}$	— 1.00.
24	173.70.75	176.56.25	285 50	2.00	$\frac{2.00}{1000}$	— 0.50.
25	176.56.25	178.36.45	180 20	2.00	$\frac{2.00}{1000}$	— 1.00 y puente.
26	178.36.45	179.88.65	152 20	2.00	$\frac{2.00}{1000}$	Salto de 0.50.
27	179.88.65	181.13.05	124 40	2.00	$\frac{2.00}{1000}$	— 1.00.
28	181.13.05	184.70.65	357 60	2.00	$\frac{2.00}{1000}$	— 1.00 y puente.
29	184.70.65	186.55.25	184 60	2.2	$\frac{2.2}{1000}$	Salto de 0.50.
30	186.55.25	188.41.75	186 50	3.5	$\frac{3.5}{1000}$	— 0.00 y puente.
31	188.41.75	189.36.75	95 00	2.00	$\frac{2.00}{1000}$	Salto de 1.00.
32	189.26.75	193.78.15	441 40	2.00	$\frac{2.00}{1000}$	— 0.50.
33	193.78.15	195.23.15	145 00	1.00	$\frac{1.00}{1000}$	
34	195.23.15	195.45.05	21 90	0.00	$\frac{1.00}{1000}$	1 salto de 0^{m}65, 1 horizontal de 15^{m} y 1 salto de 0^{m}45.

CANAL PRINCIPAL « EL ALTO » DE CRUZ ALTA

Cuadro demostrativo de la posición, extensión y número de las rasantes

Nº de orden	Posición hectométrica de la rasante		Longitud	Pendientes en mm.		Observaciones
	Principio	Término		Por metro	Por unidad	
35	195.45.05	197.21.65	176 60	0.8	$\frac{8.00}{1000}$	Salto de 0m40.
36	197.21.65	199.97.70	276 05	1.00	$\frac{1.00}{1000}$	
37	199.97.70	211.80.70	1183 00	1.00	$\frac{1.00}{1000}$	— 0.50.
38	211.80.70	227.48.48	1567 78	1.00	$\frac{1.00}{1000}$	— 1.00 y puente.
39	227.48.48	233.81.91	633 43	1.00	$\frac{1.00}{1000}$	Salto de 1m00.
40	233.81.91	238.56.91	475 00	1.00	$\frac{1.00}{1000}$	
41	238.56.91	247.31.91	875 00	1.00	$\frac{1.00}{1000}$	— 1.50.
42	347.31.91	258.81.91	1150 00	1.00	$\frac{1.00}{1000}$	— 1.50.
43	258.81.91	266.31.91	750 00	1.00	$\frac{1.00}{1000}$	— 1.50.
44	266.31.91	272.56.91	625 00	1.00	$\frac{1.00}{1000}$	— 1.50 y puente.
45	272.56.91	281.56.91	900 00	1.00	$\frac{1.00}{1000}$	Salto de 0.50.
46	281.56.91	288.56.91	700 00	1.00	$\frac{1.00}{1000}$	Fin canal principal.
	Total general.......		25590m91			

Como se ve, en sólo 7 586 metros (desde Hm. 113 + 50,75 á Hm. 189 + 36,75), no obstante pendientes de 0,002 m. y hasta 0,0025 m. se ha impuesto la construcción de 30 saltos de altura variable desde 0,50 á 1,55 m. que representan otras tantas obras caras y de aprovechamiento costoso y difícil. El perfil hace ver que es un defecto general á todo el canal, que si bien es aceptable en un canal secundario, de dimensiones más reducidas que el principal

y en que todas las obras disminuyen de costo, no lo es para éste cuando su trazado responde á un plan de irrigación bien concebido. El mismo criterio que ha dominado en el gobierno y que señalamos al principio, de resolver cuanto antes al problema que importaba una buena distribución de las aguas, ha predominado también en el ánimo del técnico, preocupándose de trazar el canal en la mayor proximidad de los ingenios, hoy por hoy los grandes centros de actividad del departamento.

Otro carácter propio que confirma este acerto se encuentra en el hecho de haber consentido tomas que parecen directas ó particulares en el canal principal, contrariando la letra expresa de la ley que solo admite el desprendimiento del canal principal de otros secundarios para servir regiones limitadas y reducidas, en que se forman pequeñas comunidades de interesados ó concesionarios tributarios de cada uno de estos últimos, constituyendo sus propias autoridades para la administración de su propio canal costeado á prorrata por todos, en proporción á los intereses que cada uno representa, vigilando la mejor distribución y aprovechamiento de las aguas, cuidando de la conservación y limpieza de las obras, etc. Es tan manifiesto este concepto de la ley, que responde á un propósito de interés general muy justificado, que en una de sus disposiciones se establece que cuando no sea posible evitar una toma directa en el canal principal (1) (por la topografía del terreno, puesto que no puede haber otra) los terrenos servidos por ella deben considerarse como pertenecientes al canal secundario más próximo y concurrir á los gastos del mismo. En el canal que nos ocupa todas las tomas establecidas aparecen con ese carácter y esa es otra circunstancia que permite asegurar que no hubo más propósito que servir cuanto antes las concesiones otorgadas hasta entonces, sin preocuparse de estudiar si se consultaban ó no las disposiciones de la ley de la materia, dejando para otros la ímproba tarea de restablecer el imperio de la ley reglamentaria, en beneficio del bien entendido interés general. Volveremos sobre el particular al ocuparnos de los canales secundarios y sus zonas respectivas de influencia.

Esta misma falta de estudio ha determinado una distribución errónea de las secciones del canal que en manera alguna consulta el caudal que corresponde á cada una de ellas teniendo en cuenta las derivaciones sucesivas que se hacen por las tomas establecidas. El cuadro siguiente es suficientemente explícito al respecto.

(1) Art. 55 de la ley de riego.

DISTRIBUCIÓN DE SECCIONES Y DERIVACIONES DEL CANAL « ALTO »

Progresiva	Solera	Taludes	ALTURA		Ancho Banquina	Gasto l. s.	TOMAS			Gasto disponible
			Banquina	Agua			Progresiva	Designación	Gasto	
000.00										
á	7.50	2:3	2		2					
1 53.33										
1 53.33										
á	10.00	1:1	2		2					
8 01.85										
8 01.85										18 500
á	10.00	1:1	1.80	1.50	1.80	20 000	29 60.50	Florida.	1 500	
31 13.00										
31 13.00							32 66.00	Bajo.	7 500	
á	7.50	1:1	1.70	1.55	1.70	18 500	70 35.70	Las Acacias.	200	9 900
91 41.35							91 35.35	Cochuchal.	900	
91 41.35										
á	7.00	1:1	1.70	1.00	1.70	9 900	97 45.80	Concesión nº 24.	650	9 250
97 63.25										
97 63.25										
á	6.50	1:1	1.70	1.10	1.70	9 250				9 250
100 37.25										
100 37.25										
á	7.00	1:1	1.70	1.10	1.70	9 250				9 250
113 50.75										
113 50.75										
á	6.20	1:1	1.60	0.95	1.60	9 250	119 46.15	Cones 141-7-17-3	1 100	8 150
119 49.15										
119 49.15										
á	6.50	1:1	1.60	0.95	1.60	8 150				8 150
123 24.15										
123 24.15										

DISTRIBUCIÓN DE SECCIONES Y DERIVACIONES DEL CANAL « ALTO »

Progresiva	Solera	Taludes	Altura		Ancho Banquina	Gasto l. s.	Tomas			Gasto disponible
			Banquina	Agua			Progresiva	Designación	Gasto	
á	6.00	1.30:3	1.30		3.00	8 150	127 70.95	Los Ralos.	1 700	6 450
127 73.95										
127 73.95							148 38.85	Concesión nº 16.	400	
							155 36.55	— 6.	100	
								— 90.	150	
á	5.00	1.30:3	1.30	0.85	2.00	6 450	161 71.55	— 76.	200	5 250
								— 63.	200	
164 49.55							164 46.55	— 19.	150	
164 49.55							169 46.55	— 62.	700	
á	4.00	1.30:2	1.30	0.85	3.00	5 250				3 700
188 41.75							184 67.65	Lobo.	850	
188 41.75										
á	2.50	1.20:2	1.20	0.85	3.00	3 700				3 700
195 23.15										
195 23.15										
á	1.50	1.20:1	1.50	1.40	1.00	3 700				3 700
198 70.75										
198 70.75							199 94.70	San Miguel.	900	
á	0.8	1.50:225	1.50	1.40	2.00	3 700				2 150
238 56.91							238 53.91	Las Cejas.	650	
238 56.91										
á	0.75	1.50:227	1.50	1.15	2.00	2 150				2 150
255 31.91							255 31.91	Ranchillos.	800	
255 31.91										0
á	0.7	1.50:230	1.50	1.15	2.00	2 150	288 56.91	La Tala.	1 350	
288 56.91										

El aumento de gasto es indiscutible y los concesionarios sufren las consecuencias del error de origen no solamente por el mayor desembolso que representa el costo de construcción sino el permanente de conservación y limpieza.

En el estudio y trazado del canal de El Bajo, no obstante estar sus delineamientos generales impuestos ya por el plan general á que respondía el dique distribuidor y canal matriz, así como el canal principal de El Alto que acabamos de examinar, se ha procedido de diversa manera.

Ante todo conviene hacer resaltar que toda la preocupación de la administración parecía haberse reconcentrado en prolongar únicamente aquel canal sin dar mayor atención al de El Bajo. Su objeto estaba, sin embargo, bien señalado; y al promover su construcción decíamos que con la construcción del dique sumergible distribuidor se ha pretendido asegurar con una sola toma, la derivación de un caudal de agua suficiente para servir todas las tomas de la ribera izquierda del río, substituyéndolas todas por la única que existe en la extremidad izquierda del dique: el caudal así derivado de la playa corriendo por un solo cauce artificial como el canal matriz de Cruz Alta, construído bajo una base científica asegurando la máxima utilización de aquéllas, debía hacer desaparecer en su mayor parte los graves inconvenientes del sistema de riego enumerados en otra ocasión.

Esto que en época de la construcción del dique se aceptaba por razones de simple sentido común, es susceptible hoy de una demostración más exacta, debido á que en el dique se aforan las aguas que sirven al canal del Alto de Cruz Alta y las que se dejan pasar á la playa para servir las tomas antiguas que se encuentran aguas abajo, que no sirven propiedades situadas dentro de la zona beneficiada por el canal existente.

Tomando en cuenta la distribución del agua en el dique en los meses en que disminuye más el caudal, es decir, en el período comprendido entre junio y noviembre, ó sean seis meses del año, resulta que sólo se deriva en el canal matriz de Cruz Alta para el canal del Alto el 57 por ciento del caudal total del río dejando pasar á la playa para el servicio de las tomas situadas aguas abajo del dique un 43 por ciento de ese mismo caudal, es decir, que sólo se deriva un 14 por ciento más del caudal total del río por el canal que por la playa.

Sin embargo, si se compara el servicio de agua para bebida y uso

industrial, únicos que se atienden en esos meses por prescripción de la ley de riego, resulta que los empadronamientos son respectivamente de 1365 litros por segundo para la zona servida la que se sirve con las primitivas tomas; de tal modo que la distribución, atendiendo á los derechos adquiridos en ambas zonas, debía ser de un 60,5 por ciento del caudal total para la zona del Alto y de un 39,5 por ciento para la del Bajo, esto es un 21 por ciento más para aquélla.

Si se hace ahora la comparación suponiendo los canales á dotación completa, obedeciendo al plan general trazado al construir el canal principal del Alto, dándole un gasto de 12 500 litros por segundo y dejando para el del Bajo 7500 litros por segundo, vemos que en el dique distribuidor, en los meses en que el caudal del río es estrictamente el necesario para asegurar esta dotación, debía derivarse un 62,5 por ciento del total para el primero y dejar pasar á la playa para la zona que debe servir el segundo sólo un 37,5 por ciento, esto es para aquél un 25 por ciento más.

La comparación de estos resultados demuestra la situación relativa de los servicios de distribución de agua en Cruz Alta; facilita el examen el siguiente:

Cuadro de distribución del agua en Cruz Alta

	Dotación en 6 meses de estiaje ó magra		Dotación completa
	efectiva actual	teórica de empadronto	
Zona del Alto	57 %	60.50 %	62.5 %
— Bajo	43	39.50	37.5
Diferencia	14 %	21 %	25 %

Se desprende que la falta del canal del Bajo exige hacer pasar en el dique un caudal mayor que el necesario á la playa, exceso de agua de un 21 — 14 por ciento = 7 por ciento del caudal total; éste es perdido completamente para los ingenios de la zona del Alto y la administración debe substraer ese caudal para compensar las pérdidas por infiltración, evaporación y otras que se producen antes de llegar á las tomas de las acequias de las que están situadas en la zona del Bajo, de modo que tampoco lo aprovechan estos concesionarios, siendo un caudal completamente perdido.

Este fenómeno se explica fácilmente porque en ese momento los ingenios de Cruz Alta que exigen esa agua, que son los de Concepción, San Juan y San Andrés, se encuentran en las mismas condiciones que antes de la construcción del dique, sufriendo aún todos los

inconvenientes generales citados al principio y produciendo otros muchos para los intereses generales de la zona en que se encuentran ubicadas.

Para darse una idea más clara del caudal perdido por este concepto, haré presente que de los aforos hechos diariamente en el dique desde el 1° de enero de 1900 se han podido deducir los caudales medios mensuales, que tomados en los seis meses de junio á noviembre que corresponden al estiaje ó magra del río, dan un promedio para el gasto de magra de 3200 litros por segundo, de modo que la pérdida de 230 litros por segundo que representa el 7 por ciento no se aprovecha.

Probablemente no todo este caudal perdido para los ingenios servidos por el canal de Cruz Alta, es también perdido por los tres ingenios nombrados, por cuanto, valiéndose de la circunstancia de no haber cumplido con la prescripción de la ley de riego que impone la colocación de compuertas en las acequias al separarse del río, sacan más agua que la que realmente les concede la ley, siendo difícil la vigilancia que burlan fácilmente los encargados del cuidado de la acequia particular.

El trazado del canal se ha hecho aprovechando las condiciones del terreno, evitando los saltos de poca altura para dejar instalados en cambio tres importantes con una altura total de caída de 24,85 m. El canal del medio, en que se había pensado anteriormente, queda suprimido en este proyecto, sirviéndose la zona que debía regar con un canal secundario, sacado del principal de El Alto, llamado de El Cochuchal y del cual nos ocuparemos luego.

Esta primera sección del canal, en construcción actualmente, responde al trazado que señala el cuadro de la página siguiente, de distribución de alineaciones rectas y curvas.

Se observa que ante todo se ha tratado de acompañar al terreno en lo posible consultando el menor perjuicio posible en las propiedades cruzadas, pero sin abandonar el concepto principal de buscar para el canal la mejor ubicación posible, deducida del estudio previo en el plano acotado de toda la zona á servir y su replanteo en el terreno después.

La distribución general de pendientes viene á confirmar esta circunstancia que se ha tenido presente dentro de las restricciones impuestas por el trazado ya existente del canal de El Alto y el terreno reducido, comprendido entre éste y el río, en que podía desarrollarse para satisfacer con más amplitud los verdaderos intereses generales de la zona cruzada.

CANAL DEL BAJO DE CRUZ ALTA

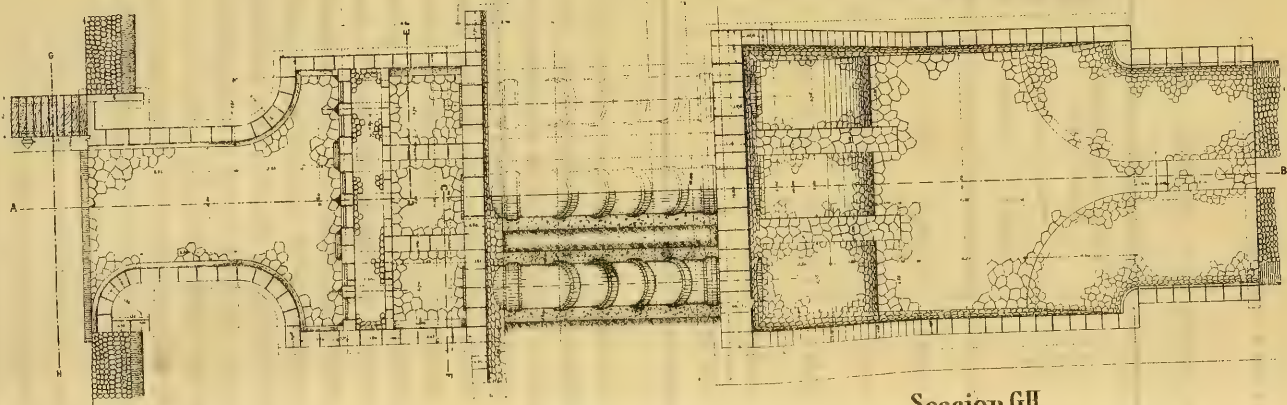
Cuadro demostrativo del desarrollo de las curvas y longitud de las rectas

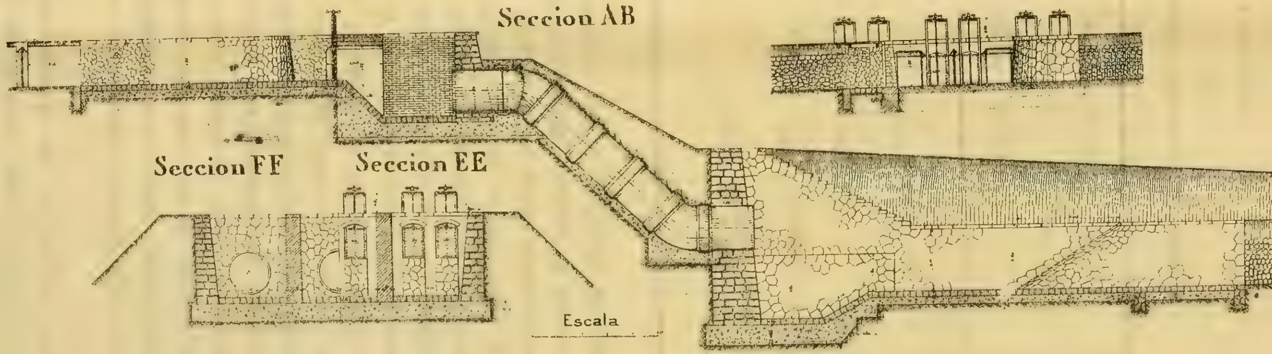
Nº de orden	Ángulo de las tangentes	Radio	Tangente	Desarrollo de las curvas	Longitud de las rectas	Observaciones	
1	84° 9′30″	90m	96.75	150.55	63.50 314.70	Centro á la derecha	
2	168 31 30	200	20.00	39.32	336.10	—	—
3	152 22 10	200	49.14	96.45	404.31	—	—
4	119 22 10	200	116.94	211.65	88.98	—	izquierda
5	158 29 40	200	37.97	75.07	205.38	—	derecha
6	126 17	100	50.64	93 75	36.59	—	izquierda
7	150 34	100	26.26	51.37	161.02	—	derecha
8	137 13	80	31.34	59.72	232.38	—	—
9	116 56 20	60	36.81	66.03	79.88	—	izquierda
10	143 23 10	70	23.16	44.73	216.90	—	derecha
11	155 56 50	100	21.30	41.98	164.65	—	—
12	138 6 50	80	30.61	58.48	250.95	—	izquierda
13	138 52 10	50	18.77	35.89	220.61	—	derecha
14	157 30 30	100	19.88	39.25	206.50	—	izquierda
15	153 43 10	100	23.03	45.86	183.52	—	derecha
16	158 56 50	200	37.18	73.61	116.06	—	—
17	128 14	200	97.04	180.70	667.45	—	izquierda
18	167 52	200	21.25	42.35	229.50	—	—
19	152 4	200	49.74	97.50	345.75	—	—
20	170 47	200	16.26	32.46	306.40	—	—
21	138 56	40	14.98	28.67	466.37	—	—
22	108 43 20	100	71.71	124.40	582.10	—	derecha
23	162 4 20	200	31.50	62.58	943.70	—	—
				1752.87	6823.30		
				24.3 %	75.7 %		
				8576.17			

Ingeniero Carlos Wauters

CANAL PRINCIPAL "EL BAJO"

Zonas de regadío en Tucuman





TOMA GENERAL Y SALTO DE 8.30m: Hm. 0+20.65

CANAL DEL BAJO DE CRUZ ALTA

Cuadro demostrativo de la posición, extensión y número de las rasantes

Nº de orden	Posición hectométrica de la rasante		Longitud	Pendientes en mm.		Observaciones
	Principio	Término		por metro	por unidad	
1	0.00.00	44.66.14	4466.14	0.7	$\frac{7}{10000}$	Canal
2	44.66.14	46.46.84	180.70	1	$\frac{1}{1000}$	—
3	46.46.84	46.76.84	30.00	10	$\frac{10}{1000}$	Dársena Vertedero
4	46.76.84	85.76.17	3899.33	1	$\frac{1}{1000}$	Canal
			8576.17			

En toda su longitud esta primera sección tiene un gasto de 7500 litros por segundo á dotación completa en el canal matriz, y esto como consecuencia de las dimensiones dadas á las obras existentes. Siguiendo la misma base de cálculo adoptada para el proyecto del canal matriz, este canal debe servir 15 000 hectáreas ó unidades de riego; esta sección no ha requerido diminución alguna, por cuanto recién en su extremidad se establece la primer derivación apreciable para el canal secundario de Lastenia: el deseo de asegurar para los grandes saltos, un caudal apreciable, aún en la época de escasez en el río, y que impone el servicio para el uso industrial de agua en los ingenios, categoría de concesión que tiene una prioridad de servicio esplícitamente reconocida por la ley como veremos oportunamente, nos ha hecho establecer una derivación de poco caudal más arriba pero que puede en momentos determinados no servirse, razón por la cual era prudente no reducir tampoco la sección general del canal, insignificante por otra parte.

Convenía, bajo todo concepto, iniciar dentro de lo posible, como sucedía en este caso por la topografía del terreno, una reforma en el trazado de los canales, buscando que ellos respondan á un doble cri-

terio de utilización para la agricultura y la industria á la vez, desde que la fuerza motriz que las corrientes de agua ofrecen á ínfimo precio, no preocupa aún como debiera la atención pública, como sucede en otros países como Francia é Italia, en que hoy la construcción de canales se hace más que para la irrigación para la industria.

Con razón llama la atención el hecho en el extranjero y léase como prueba de lo que decimos, el comentario que hace la conocida revista europea *La houille blanche* que se publica en Grenoble, al analizar la memoria que sobre *Demostración gráfica de la política de la ley de riego*, publicamos en los *Anales de la Sociedad Científica Argentina* y de acuerdo con el cual juzga el resultado de la estadística general de concesiones acordadas que arroja sólo un total de 530 caballos de fuerza utilizados con las aguas públicas en toda la provincia.

Dice así: *D'après cette statistique officielle on voit que la principale utilisation de l'eau consiste dans l'irrigation alors que la production de la force motrice est reléguée au second plan : ceci s'explique par ce fait que la province de Tucuman se trouve dans une région tropicale et que l'agriculture réclame beaucoup d'eau. Toutefois, cette province comprenant les premiers contreforts des Andes — l'une de ses montagnes atteint même l'altitude de 4600 mètres — nul doute que la houille blanche ne soit de plus en plus mise à contribution au fur et à mesure que l'industrie s'accroîtra dans cette région.*

Aun cuando hay un poco de exageración puesto que la industria tiene por el contrario un gran desarrollo en Tucumán, no es menos cierto que la fuerza viva de los ríos y arroyos de la provincia no se utiliza y en una memoria que estamos preparando procuramos hacer un inventario aproximado de esa riqueza natural cuya existencia muy pocos de sus habitantes sospechan.

La irregularidad del régimen del río no permitirá por mucho tiempo el aprovechamiento inmediato de los saltos establecidos en toda su potencialidad: recién con las obras de embalse podrá sacarse de ellas un verdadero beneficio permanente, pues entonces como se ha tenido la precaución de conservar al canal una sección útil para un gasto de 7500 litros por segundo y desde el pie de la tercera instalación es posible derivar un canal de 7 á 8 Km. de longitud que vuelva las aguas al de El Alto, entre los Hm. 160 y Hm. 170 del mismo para servir la irrigación después de haber prestado su servicio en la instalación de los tres saltos, podrá siempre sacarse un gran provecho de los mismos. Mientras tanto será indispensable sufrir todas las consecuencias de ese régimen anormal, prestándose no obstante para

CANAL MATRIZ DE CRUZ ALTA



TOMA GENERAL DEL CANAL PRINCIPAL "EL BAJO"

la utilización de fuerza á ínfimo precio, en industrias que pueden subsistir sin inconvenientes á pesar de esa circunstancia.

En el trazado de los canales principales derivados del matriz de la Capital, cuya construcción no ha sido aún autorizada no obstante su evidente importancia, presidirán para ambos las ideas emitidas: para el del Alto ó del Oeste, cuyo trazado se encuentra indicado en el plano general citado se tratará de seguir el terreno de modo de no perder altura con saltos inútiles, de manera tal que la zona dominada para los efectos del riego alcance á su máximo, servida por canales secundarios desprendidos del mismo en tanto número como lo exijan luego las necesidades y previos los estudios que hasta este momento no se han efectuado, aun cuando el plano acotado de toda la zona permita distribuirlos con toda precisión. Este canal servirá una zona de 10 000 hectáreas, dejando para el del Este ó Bajo de la Capital una de 2500 hectáreas, que reducidas en un 25 por ciento para obtener la superficie realmente bajo riego dan respectivamente áreas de 8 y 2000 hectáreas. En los planos citados y el acotado correspondiente se han señalado las zonas respectivas que dejan libre el centro urbano que comprenden los boulevares de la ciudad capital, para el cual la instalación de las obras para la provisión de aguas corrientes á la población hace innecesario el servicio de riego.

En esta forma el canal del Oeste puede aún entrar al departamento de Famaillá, que domina en una extensión de 6000 hectáreas, hasta el mismo río Lules que le serviría de desagüe. Además comprende al arroyo del Manantial de Marlopa, cuyas aguas substituídas por las del río Salí por medio del canal, podrían destinarse á otros usos.

Las aguas del referido manantial son permanentes y según todas las probabilidades son el producto del desagüe de toda la zona comprendida al noroeste de la ciudad desde el pie de la sierra de San Javier en que se encuentran los arroyos de las Cañas, Antayacu, Piedras, Víbora, Cedro, Cainzo y Tafí Viejo cuyas aguas se derivan para alimentar la red de cañerías colectoras que alimentan el servicio de provisión á la ciudad capital; quedan otros, más al norte y aún entre aquellos como los de Cochuchal, Quebrada Grande, Quebrada de Arriba, Taficillo, Población, Cañitas, Las Conchas, Frontino, etc., cuyas aguas se infiltran en el subsuelo y alimentan la napa de aguas freáticas que utilizan los pozos de la región: su profundidad demuestra la existencia de aquélla napa que viene á alumbrar sus aguas naturalmente en el referido manantial; los análisis químicos confir-

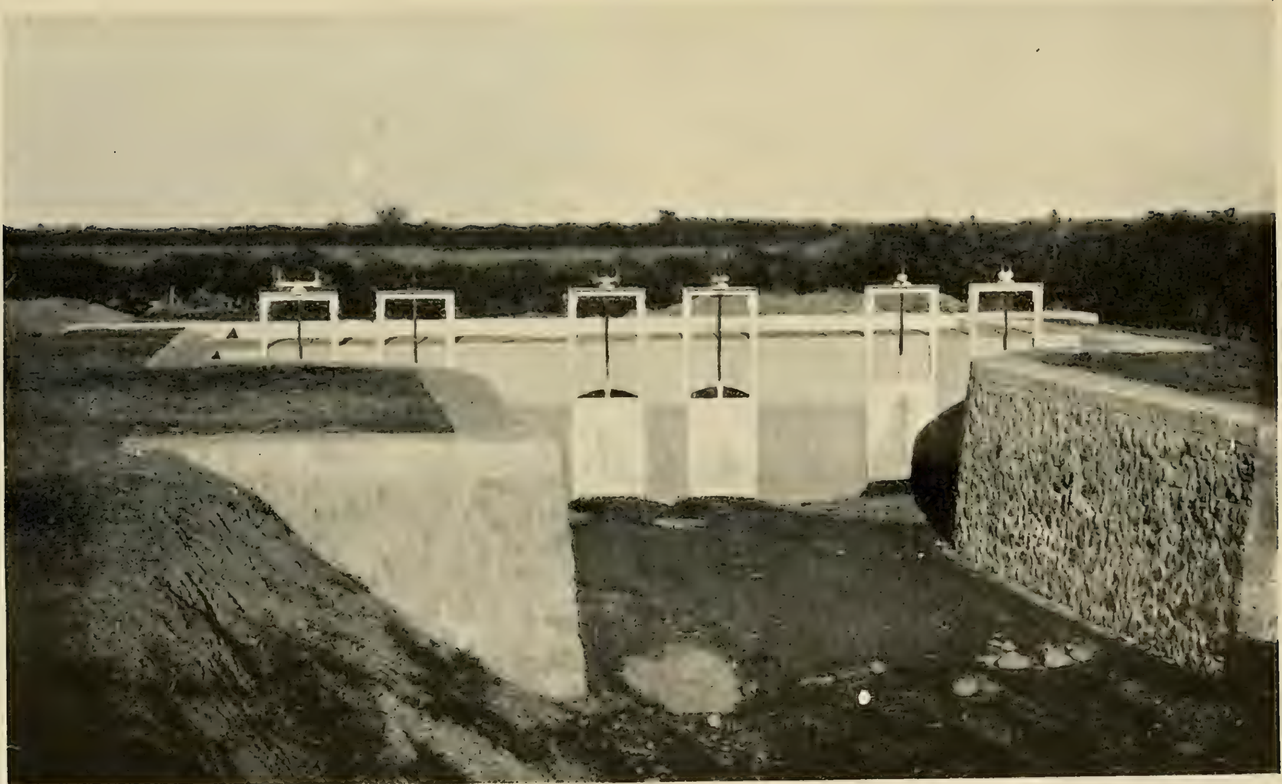
man el origen común de estas aguas y se están por efectuar ensayos con fluoresceína con el propósito de dar plena luz en el asunto.

Poco tiempo después de terminadas las obras para las aguas corrientes se comprobó que el caudal calculado para la dotación permanente no existía y la ciudad se encontró así obligada á mandar practicar investigaciones serias al respecto. Interesantes obras de captación subterránea que hemos ejecutado para hacer una utilización intensiva de las cañerías establecidas en las principales quebradas han dado excelentes resultados, duplicando próximamente el caudal superficial en los meses de mayor escasez de agua; de modo que generalizando el mismo tipo de obras, cuya descripción no corresponde á la índole de esta memoria, en las demás quebradas utilizadas por el proyecto primitivo y adoptando además otras precauciones de carácter general, como la expropiación de toda la parte montañosa de la sierra para evitar el desbosque que se hace en gran escala y con el propósito de asegurar la perennidad de las vertientes, la provisión normal y permanente puede considerarse asegurada.

Pero la población no se extiende hasta los boulevares y la red de distribución urbana requerirá ensanches futuros ineludibles. La instalación de cloacas ó alcantarillado, que hasta hoy no existe en la ciudad y cuya construcción se hace cada vez más indispensable, máxime desde que hay el servicio de aguas corrientes, como medio de asegurar el desagüe del subsuelo, hará aumentar el consumo de aguas corrientes, y entonces es muy posible que la provisión resulte escasa no obstante aquellas mejoras.

La elevación mecánica de las aguas perennes del arroyo del Manantial hasta los depósitos de las aguas corrientes, aumentadas últimamente en su capacidad con la construcción que hemos ejecutado de uno en cemento armado con capacidad de 5 500 000 litros, aseguraría un caudal, en toda época del año, de próximamente 75 litros por segundo, según aforos que se practican diariamente desde hace tres años. Hemos preparado el proyecto completo para esta instalación, haciendo el captaje conveniente de aquéllas obras, adaptando las precauciones necesarias para no dejarlas contaminarse con las que puedan provenir del desagüe de las superficiales de riego, aguas del río Salí derivadas por el canal que nos ocupa y cuyo análisis comprueba plenamente sus desventajosas condiciones de potabilidad. La elevación mecánica tiene que hacerse á una altura de 75 m. y á distancia de 7 Km., con las pérdidas de carga consiguientes, no representará gran gasto de explotación, porque es de suponer que cuando

CANAL PRINCIPAL "EL BAJO"



TOMA GENERAL

se imponga su adopción, se habrán creado en el río de Lules, inmediato al Manantial, las usinas hidroeléctricas que parecen reclamar las especiales condiciones del cauce del mismo, que aseguran un desnivel de 100 metros próximamente en una distancia, en línea recta, de 3000 metros, con un caudal mínimo durante pocos días de 3 á 4000 litros por segundo.

El canal del oeste permitirá esta combinación para asegurar el riego de los terrenos que han adquirido títulos, legalizando los derechos que tienen adquiridos al uso de las aguas del Manantial por el transcurso del aprovechamiento en largos años, y con beneficio evidente para los intereses generales de toda la región.

Entrando al estudio especial de las obras de arte de los canales principales de Cruz Alta, ejecutado el de El Alto y en construcción el de El Bajo, observaremos que el primero forma la prolongación del matriz sin compuerta alguna que permita independizarlo del mismo, para una limpieza por ejemplo, sin que esto importe suspender también la provisión de agua al matriz de Cruz Alta y por lo tanto á todo el resto de la red tributaria. En cambio, hemos establecido la toma general del canal de El Bajo, como señala la fotografía, de tal modo que puede independizarse del resto de la red, para una limpieza ú otra causa cualquiera, sin que esto importe suspender el servicio en aquel.

Esta toma del canal de El Bajo, está establecida en un punto tal que se ha prestado para combinar la instalación de un salto de 8,30 m., salto á que se refiere la fotografía adjunta y para cuyo aprovechamiento se han colocado 3 conductos de cemento armado de 1,60 m. de diámetro interior cada uno, partiendo aguas arriba de una cámara independiente servida cada una por dos compuertas directas al canal matriz de 0,72 m. para los cuales es aplicable el cuadro nº 22, cámara cuyo fondo está á 1,50 m. bajo la solera del mismo ; aguas abajo corresponde cada uno á una turbina tipo Hércules Progres, á eje vertical, alojada en cámara independiente y formando las tres una sola instalación comprendida en un sólo edificio que no está aun iniciado, por dificultades puramente de orden administrativo.

Estos conductos se han hecho á pie de obra, en una instalación provisoria, fácilmente transportable, sobre pisos de madera, al abrigo del sol y vientos, y suficientemente amplio para tener tiempo de esperar que los morteros fragüen sin retirar los conductos de su lugar de fabricación.

La construcción de estos caños se ha hecho en moldes de madera de pino tea con listones de pulgadas 0,102 m. por 0,054 m. perfectamente machihembrados, fijos y asegurados por anillos de fierro atornillados á cada listón, de manera á obtener una superficie tan lisa como posible, exterior é interior en los moldes interior y exterior respectivamente.

Se ha procurado que el desmontaje se efectúe fácilmente para lo cual se ha construído, tanto el molde interior como el exterior, en tres cuerpos cada uno de 2,00 m. de alto y con un juego suficiente

CANAL PRINCIPAL EL BAJO



Salto de 8,30 metros en la toma

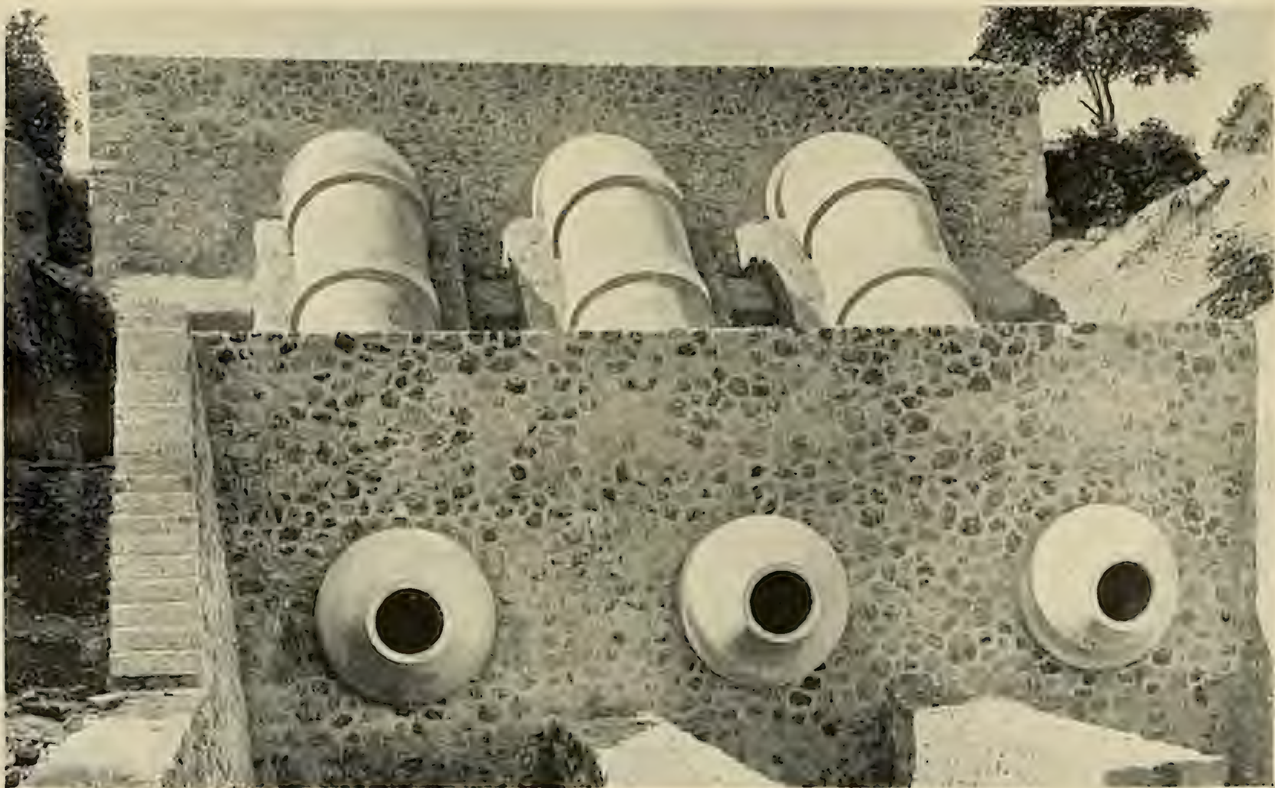
para que por medio de cuñas queden fijos estos moldes y se mantenga constante la separación entre ellos; además una cabria permite retirar por elevación los moldes interiores luego de aflojar las cuñas, retirándose los moldes exteriores simplemente á brazo.

El espesor de los caños construídos es de 0,08 m. y 1,60 m. de diámetro interior y armados teniendo en cuenta la presión que soportarán.

Los morteros usados están compuestos á razón de 600 Kg. de portland por m^3 de arena.

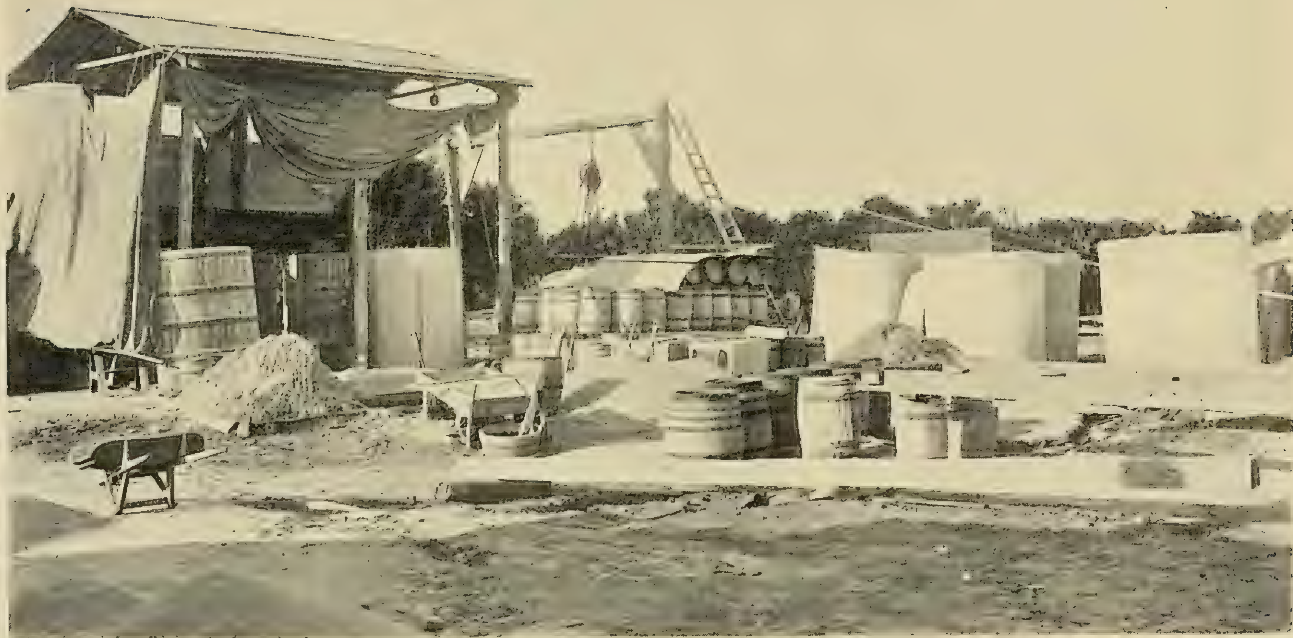
La unión de un caño con otro se hace por medio de anillos del mismo espesor que los caños y de 0,40 m. de largo y 1,78 m. de diá-

CANAL PRINCIPAL "EL BAJO"



SALTO DE 8.30 M. EN LA TOMA GENERAL

CANAL PRINCIPAL "EL BAJO"



TALLER PARA PREPARAR CONDUCTOS DE CEMENTO ARMADO

metro interior, de manera que este anillo cubre 0,20 m. en la extremidad de cada conducto.

El juego de 0,01 que se deja entre el caño y el anillo es para colar el cemento al hacer la junta.

El tejido de fierro se efectúa sobre el molde interior ya fijo, curvando antes las varillas ó fierros redondos de la armadura.

Las generatrices y directrices de la armadura se unen en cada cruzamiento con alambres finos recocidos.

Mientras no se haya regularizado el régimen del río con una obra

CANAL PRINCIPAL DE EL BAJO



Taller para conductos de cemento armado

de embalse, se ha resuelto colocar únicamente una turbina correspondiente al conducto central, reservando los otros dos, convenientemente revestidos para evitar su rápido desgaste, como desagües de descarga mientras no funcione la turbina. Se ha tenido en cuenta que una vez conseguida la normalidad del régimen del río la instalación de las tres turbinas en este solo salto, permitirá entonces la construcción del canal de descarga lateral, cuyo costo vendrá entonces compensado por los beneficios inherentes al cambio de situación.

La turbina que por ahora se instala debe dar 161 HP caballos de fuerza con sólo 1870 litros por segundo; las que se instalan más abajo, una en cada una de los dos saltos siguientes, deben asegurar con el mismo caudal 101 HP y 184 HP respectivamente, esto es un

total 446 HP en una distancia de 5258,41 m. y sólo á 5 Km de distancia, en línea recta, de la ciudad. No obstante, el estado de la industria es tal y los métodos conservadores y rutinarios tan arraigados, que será necesario muy posiblemente otorgar el uso de esta fuerza gratuitamente por algunos años hasta despertar el interés por este aprovechamiento racional de fuerza á precio reducido.

Á través del canal matriz se ha colocado una pasarela entre cuyos pilares pueden establecerse en ranuras convenientemente dispuestos tablones horizontales que permiten derivar el caudal que corresponde á la dotación del canal de El Bajo, quedando fijada la de El Alto únicamente por diferencia entre la del matriz y El Bajo.

El gasto del canal matriz de Cruz Alta se ha establecido en la forma señalada antes y es muy inferior al que se ha adoptado para el matriz de la capital: se fija la dotación sólo por diferencia de aforos efectuados en las compuertas del desripiador y desarenadores n°s 1 y 2, pero en manera alguna por vertedero directo. Resulta así que la distribución equitativa en su extremidad entre los dos canales principales es imposible y la falta de previsión al respecto desde el principio de la construcción ha hecho imposible ahora la instalación de un vertedero general sin afectar fundamentalmente el servicio puesto que no hay pendiente suficiente para compensar el desnivel que aquél exige.

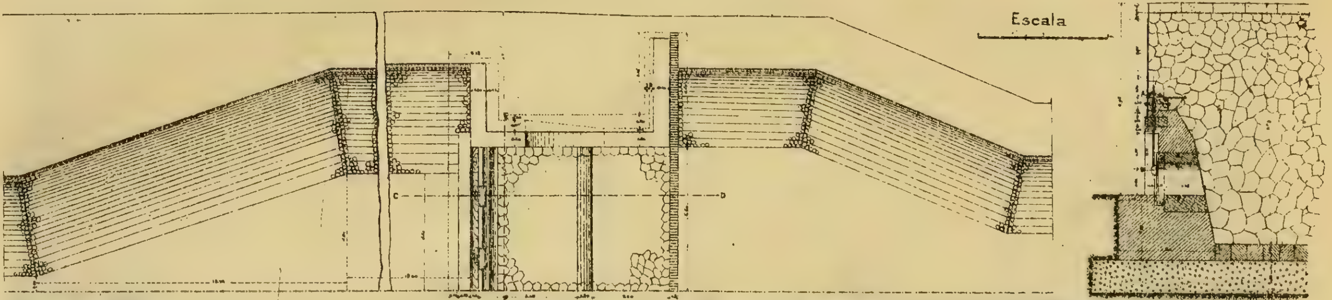
En el canal de El Bajo el vertedero se ha establecido en la progresiva Hm 46 + 76.84 del mismo canal principal, antes de la primera toma ó derivación secundaria, de modo tal que sus indicaciones señalan el caudal de agua al empezarse la distribución; las pérdidas por evaporación é infiltración en el recorrido de 4676,84 m. desde la toma, no podrán avaluarse sino por comparación por el aforo que puede hacerse también con las compuertas establecidas para servir las cámaras de aguas arriba de la toma, para la que es aplicable el cuadro nº 22.

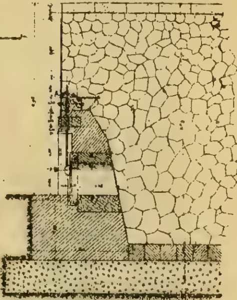
En cambio el vertedero del canal principal de El Alto situado al Hm. 91 + 35,35 del mismo y llamado El Cochuchal, sólo permite hacer el aforo después de tres derivaciones importantes, para otras tantas zonas secundarias de regadío, que juntas representan 5200 hectáreas sin contar el principal de El Bajo con 15 000 Ha.; de tal modo que sus indicaciones no pueden ofrecer interés sino para los servicios inferiores pero en manera alguna para juzgar de la equitativa distribución del agua en el conjunto del canal.

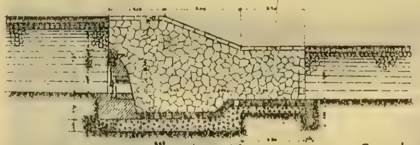
Ingeniero Carlos Wauters

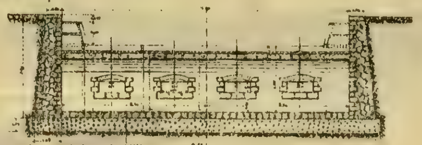
CANAL PRINCIPAL "EL BAJO"

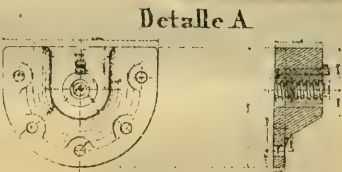
Zonas de regadio en Tucuman

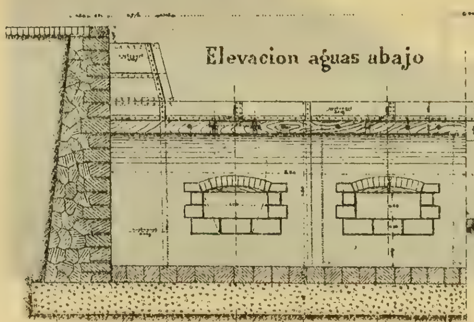


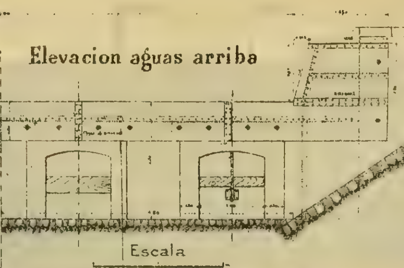


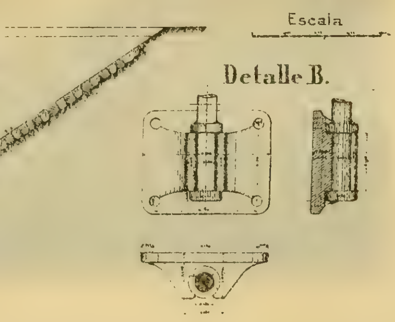












VERTEDERO GENERAL: Hm 46 + 76.84

CANAL PRINCIPAL "EL BAJO"



VERTEDERO GENERAL

Este vertedero de 8,00 m. de luz está colocado inmediato á un puente de mampostería y aprovechando sus muros para hacer un salto de 1,40 m. de altura. El aforo de las aguas se hace con la misma fórmula de los vertederos libres aplicable para los otros usados en la red, de que nos ocupamos más adelante. La dársena situada aguas arriba, con una longitud de 50 m. y ensanche de 2,00 m. á cada lado del eje del canal, que al llegar allí tiene una solera de 7,00 m., responde al propósito de anular la velocidad del agua al pasar sobre el vertedero, y hacer así que se cumplan las condiciones para

CANAL PRINCIPAL DE EL ALTO



Hidrómetro de El Cochuchal

las cuales están calculadas las dimensiones del mismo. Pero no obstante los desripiadores y desarenadores construídos en el canal matriz, la dársena se rellena rápidamente de limo y las indicaciones del vertedero resultan forzosamente erróneas.

En el vertedero del canal de El Bajo se han adoptado disposiciones diferentes, colocando 4 compuertas de 1,00 m. por 0,40 m. de altura, bajo el vertedero, cuyo umbral está situado al mismo nivel de la solera de la dársena de aguas arriba cuya longitud es de 30 m. y ancho de solera de 9 m., de modo que cerradas éstas desde arriba del mismo, la dársena se encuentra completamente limpia al hacerse el aforo, y entonces ó se vuelven á abrir las compuertas por las cuales se deja

pasar el caudal de agua aforado hasta una nueva verificación, ó bien se deja pasar sobre el vertedero, haciendo una limpieza general antes de cada medición. Se comprende así que el aparato medidor dé resultados exactos y puede usarse únicamente en los momentos en que debe efectuarse el aforo, no constituyendo el vertedero un obstáculo opuesto á las corrientes y un dique permanente que provoca el depósito de limo ó arena. Las ventajas del vertedero así modificado son indiscutibles puesto que basta cuidar solamente que su cierre sea seguro y efectivo.

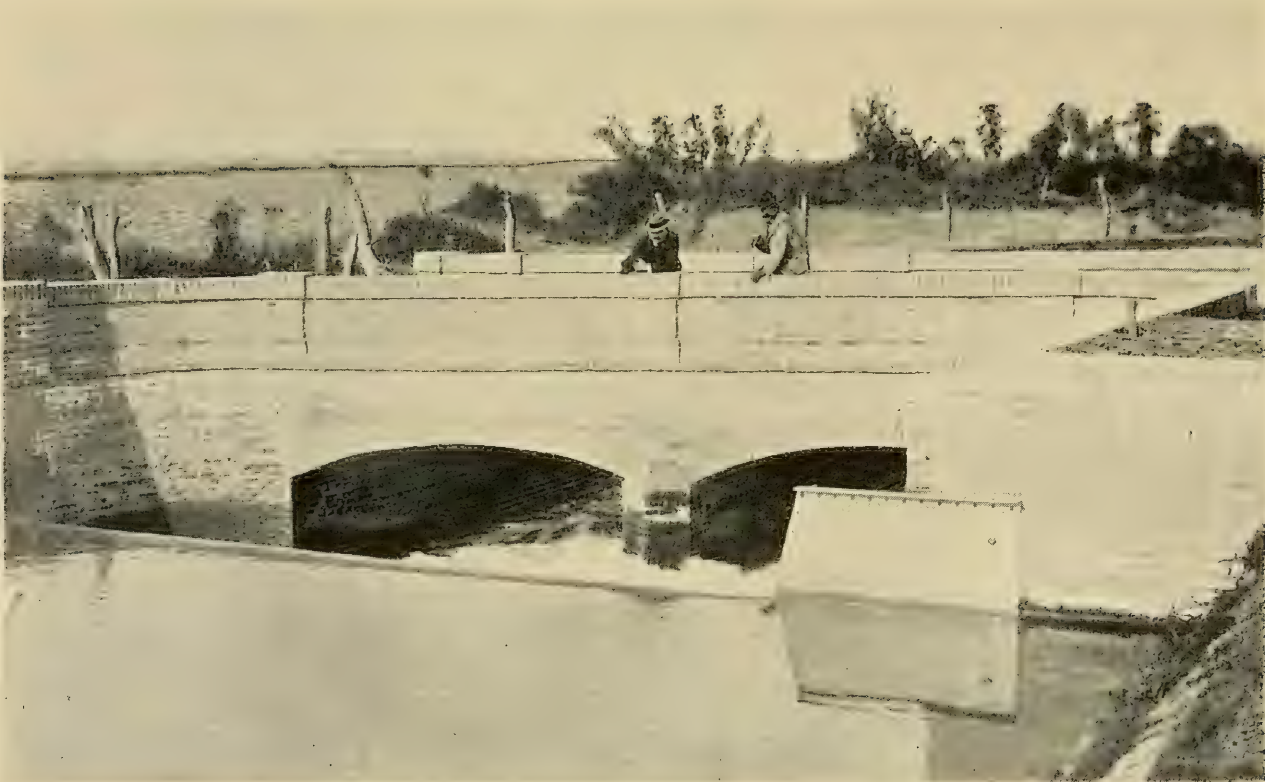
No existe en todo el resto del canal de El Alto otro vertedero; de modo que la distribución sólo puede hacerse por diferencia tomando en cuenta la que se deriva en los canales secundarios, lo que no ofrece garantías de exactitud, puesto que este procedimiento no permite apreciar la importancia de las pérdidas y el caudal de evaporación é infiltración en las diferentes secciones del canal.

En el canal de El Alto existe una gran variedad de tipos de puentes: unos son de mampostería, otros de madera, rectos ú oblícuos, y se caracterizan por los mismos defectos que hicimos notar con motivo de los del canal matriz. Los pilares establecidos para disminuir la luz de los arcos ó de los tramos, 2 ó 3 según el ancho de la solera, presentan obstáculos á las aguas, disminuyendo la sección libre, de modo que se forma un remance que aguas abajo del puente produce un salto apreciable, socavaciones que en algunos adquieren importancia y degradaciones en los taludes próximos, que han debido revestirse con piedra y ladrillos. Hay además algunas pasarelas para peatones.

Por otra parte, estas construcciones hechas como todas las demás con ladrillos comunes, se desgastan bastante, no sólo por efecto de la arena sino de las mismas aguas, y muchas de las primeras obras construídas presentan particularmente en las plateas, señales evidentes de deterioro. Contribuye á ello la pendiente exagerada adoptada para canales principales, y por lo tanto sólo aconsejaríamos aquí el uso del ladrillo en semejantes canales en tramos de muy reducida pendiente: en obras destinadas á un trabajo activo únicamente recomendamos el empleo de la piedra que hemos adoptado en gran escala en el canal de El Bajo.

En cuanto á los puentes últimamente construídos se han hecho todos en cemento armado conforme al plano adjunto con luces de 7,50 m. á 8,00 m., calzadas de 4,00 m. de ancho ó 5,00 m. según el carácter del camino servido. Estos puentes de aspecto mucho más liviano, no inte-

CANAL PRINCIPAL "EL ALTO"



VERTEDERO, SALTO DE 1.55 m. Y PUENTE DE 4 m. DE "EL COCHUCHAL"

TIPO DE PUENTE EN CEMENTO ARMADO
para canal secundario: Hm. 227 + 48.48

rrumpen el libre curso de las aguas en el canal de modo que no encuentran así obstáculo alguno en su marcha, y realizan una positiva ventaja sobre los otros construídos. Un cálculo comparativo permite asegurar á favor de este tipo una economía de 10 °/₀ sobre los de mampostería.

En el canal principal de El Bajo se ha ejecutado otro tipo de puente con conductos en cemento armado, de los mismos que sirvieron para los saltos y ancho de calzada de 9,00 m.; no resulta solución tan ventajosa como la del cemento armado y sólo se explica aquí por servir de sifón.

Los saltos establecidos en el canal Alto son muy numerosos pero de alturas variables desde 0,40 m. hasta 1,55 m. en la forma siguiente:

De 1.55 m. de caída	....	1
De 1.50 —	....	5
De 1.40 —	....	1
De 1.30 —	....	1
De 1.00 —	....	13
De 0.65 —	....	1
De 0.50 —	....	8
De 0.45 —	....	1
De 0.40 —	....	1
Total	....	32

De estos, 8 se han combinado con otros tantos puentes y en algunos se ha aprovechado también para colocar canaletas. Todos responden más ó menos al mismo tipo y como lo muestran también las fotografías reducen la sección útil del canal, produciendo alteraciones sensibles en el régimen normal de las aguas. Especialmente en la toma del Hm. 127 + 70,95 se nota una modificación en el nivel superior del agua que por momentos alcanza á 0,20 m.: la proximidad de un salto ejecutado sin cámara al pie y que reduce la sección del canal produce en el tramo superior un remance: como resultado el caudal va aumentando hasta un cierto límite y el nivel sube en la toma produciendo alteración en su dotación normal, aun cuando sólo tengan el carácter de oscilaciones con respecto al régimen normal que le correspondería sin aquella causa perturbadora.

Todas estas obras se han ejecutado con ladrillos comunes cuyo desgaste se hace cada vez más apreciable. Su pequeña altura asegura

una utilización industrial muy costosa puesto que sería necesaria una instalación de turbinas en cada salto, para reconcentrar luego en una estación central toda la fuerza obtenida, y la repartición de estas instalaciones en una extensión tan enorme haría poco ventajoso el aprovechamiento, por ahora al menos.

En el canal de El Bajo los saltos pequeños, que sólo son de 1,00 m. y 1,75 m. construídos únicamente para mejorar las condiciones generales del movimiento general de tierras, se han ejecutado adoptando un tipo distinto que no altera la sección normal del canal. Uno deellos se

CANAL PRINCIPAL DE EL BAJO



Salto de 9,50 metros en Alderetes

ha establecido combinándolo con los estribos de un puente en cemento armado, de modo que se realiza así una economía apreciable.

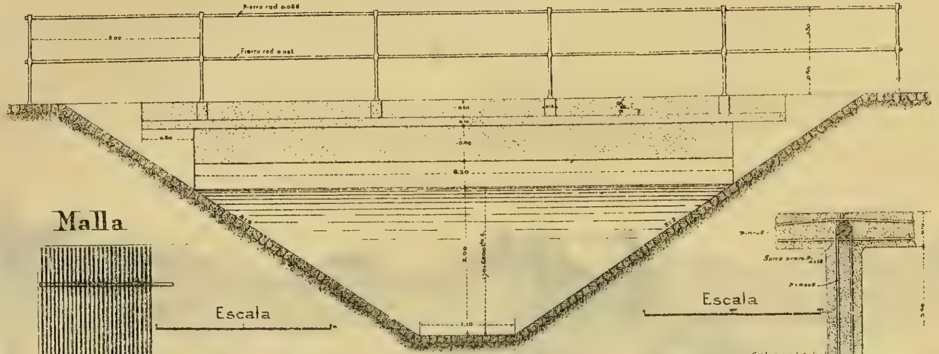
En cuanto á los saltos grandes que en conjunto dan una caída de 23,55 m. forman en conjunto tres instalaciones análogas á la descripta para la toma general del canal de El Bajo, con cuyo edificio se le ha combinado aprovechando las condiciones especiales del terreno, siendo muy semejante á éste el del salto de 5,75 m. en el Hm 27 + 05,82.

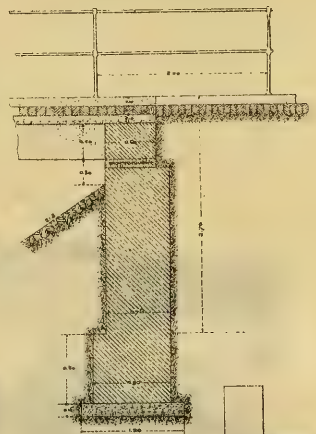
El del Hm.52 + 58,41, sólo se diferencia por la longitud que media entre las cámaras de aguas arriba y aguas abajo, en que van instaladas las turbinas; esta longitnd de 75,80 m. para sólo un desni-

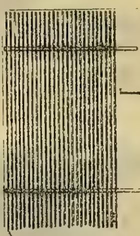
Ingeniero Carlos Wauters

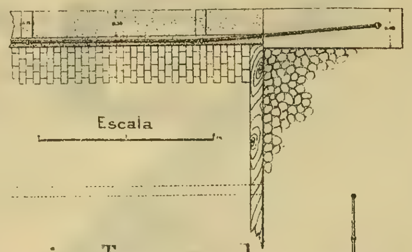
CANAL PRINCIPAL "EL BAJO"

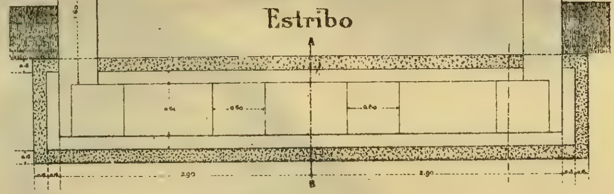
Zonas de regadio en Tucuman

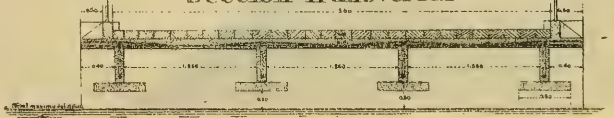


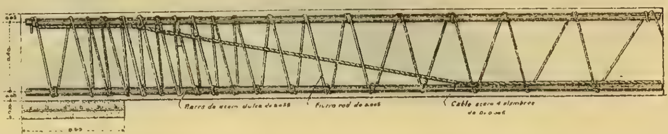






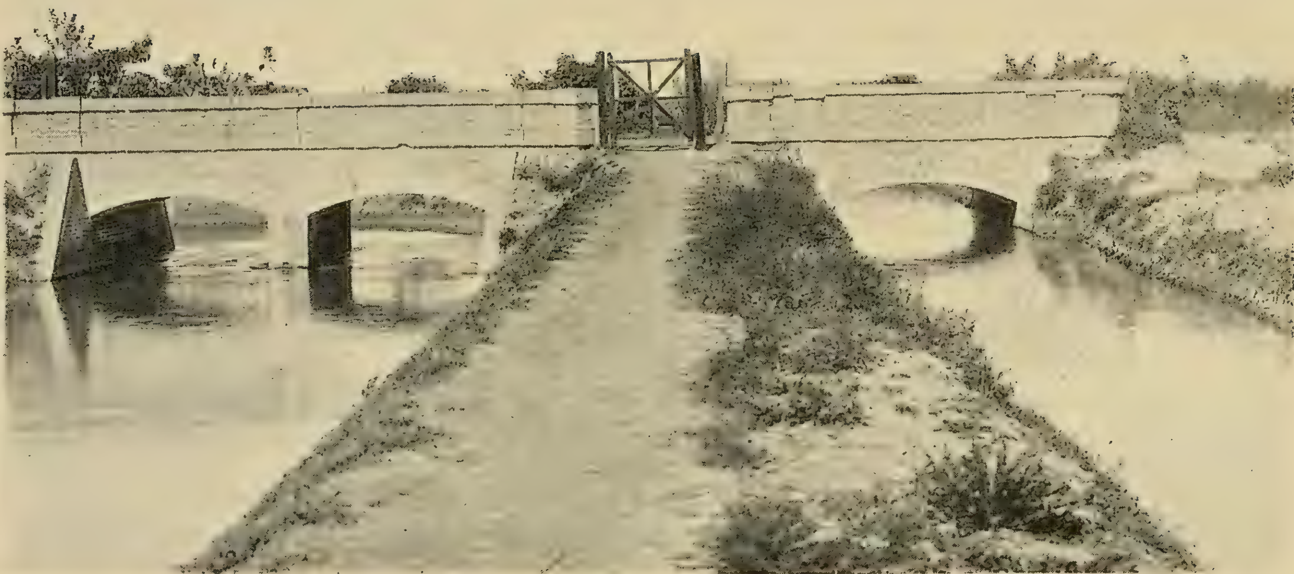






TIPO DE PUENTE EN CEMENTO ARMADO

CANAL PRINCIPAL "EL ALTO"



TIPO DE PUENTE DE MAMPOSTERÍA

vel de 9,50 m. asegura á los conductos una pendiente de sólo 0,125 m. que corresponde próximamente á la del terreno que no conviene alterar fundamentalmente por atravesar allí la población de Alderetes, cuyas calles no convenía perjudicar, habiéndose asimismo establecido un paso á nivel sobre los referidos conductos, inmediato al edificio que contendrá las turbinas instaladas.

Las tomas establecidas en el canal de El Alto han sido construídas con mucha precipitación por razones que hemos señalado antes, de modo que no ha precedido el estudio previo de la más equitativa distribución de la región en zonas convenientemente elegidas para llegar al riego científico con un desarrollo mínimo de canales. Basta recordar que no existía un plano acotado de la región, no existían límites fijados para la zona general de regadío, y por lo tanto las derivaciones no obedecen á un criterio uniforme ni ajustado á las prescripciones de la ley de riego, no obstante las facultades amplias que ellas confieren á la administración para asegurar la realización de un plan racional y científico de canales.

La situación y trazado del canal principal, comprendido como lo hicimos notar anteriormente, entre el río Salí y la mayor parte de los ingenios azucareros, trajo como consecuencia forzosa que el referido canal cortara sucesivamente todas las acequias particulares construídas por los dueños de aquellos establecimientos, y en los apuros del primer momento, los ingenios se vieron en el caso de limitarse á colocar las tomas en los puntos de intersección, que venían á presentar el carácter de tomas particulares, esto es para el servicio de una sola concesión, más ó menos importante, pero representando siempre intereses de un solo propietario ó de una sola compañía.

En muy pocos casos por razón del nivel de la solera del canal, ha sido necesario ejecutar derivaciones ó cambios á ese sistema, no obstante lo cual ha presidido siempre el mismo concepto de servir aisladamente cada concesionario, contrariando conceptos claros y terminantes de la ley de riego en vigencia, por razones que analizaremos más adelante.

Las compuertas que casi todas responden á un mismo tipo de construcción, se han ejecutado en su mayor parte con 1 ó 2 hojas de fierro de 0,72 m. de luz que permiten el aforo directo del gasto de agua, mediante el cuadro número 22. La medición no es por cierto muy exacta y luego veremos cómo para los canales secundarios se ha salvado el inconveniente.

La derivación del agua del canal principal á la derivación por la toma, no depende sino de la altura á que alcanza en el mismo y cuando ésta es poca, y el canal derivado exige un mayor caudal que el que aquélla le proporciona, no hay como aumentarlo levantando el nivel del agua en el canal principal, pues no se ha previsto en muchos casos una construcción adecuada para colocar tablones horizontales á través del mismo, ó agujas en el ancho suficiente para determinar el remance necesario.

Más aún: la del canal secundario de El Cochuchal se ha colocado

CANAL PRINCIPAL DE EL ALTO



Toma del canal « Florida »

frente á la dársena que precede el vertedero general del canal principal, dársena que por la falta de compuertas bajo el vertedero, se rellena de limo en poco tiempo, de modo que el referido canal secundario viene á desempeñar el rol de un desarenador que causa molestias á los concesionarios que se sirven del mismo.

Por esta misma causa el umbral de las tomas se ha colocado al nivel de la solera del canal, de modo que reciben una cantidad apreciable de limo, que se acentúa aun más en las pocas tomas en que se ha previsto la necesidad de construir una pasarela á través del canal principal para poder colocar canaletas dejadas en los pilares del mismo, tablones horizontales que si bien aumentan la carga sobre las

compuertas, provocan el asiento del limo y su afluencia mayor á la derivación. Todas estas obras, no obstante el carácter que revestían se han ejecutado con lujo de obras de arte, que dificultan la modificacion necesaria para restablecer la comunidad de interesados que prescribe la ley de riego, y que sólo podrá conseguirse con el transcurso del tiempo. Así se explica que sólo en una extensión de 10 Km. las obras de derivación hayan importado pesos 63 176,13.

En el canal de El Bajo se ha procurado evitar todos estos inconve-

CANALES PRINCIPALES



Tipo de casilla para inspectores

nientes cerrando el canal principal con agujas en número suficiente para conseguir la carga necesaria para la provisión de la toma instalada, pero dejando completamente libre el espacio restante por donde se escurre el limo libremente y el umbral de la compuerta se ha levantado sobre la solera del canal.

Las agujas presentan la ventaja de poderse agrupar dejando espacios libres suficientes para impedir la acumulación de limo, sin por esto dejar de levantar el nivel del agua. Por otra parte, no se han establecido sino después de haber estudiado la repartición en zonas de toda la región, de modo que se asegura la existencia de comunidades,

que una vez pagadas las obras podrán entrar de lleno á la administración directa de sus propios intereses.

El canal de El Bajo al cruzar en Alderetes al Ferrocarril Buenos Aires y Rosario, pasa bajo las vías y precisamente en terreno de la estación con un sifón de 49,40 m. de largo compuesto de 2 galerías de 2,92 m^2 de sección cada uno y cuyo fondo está á 3,25 m. bajo el nivel del riel y á 2,50 m. bajo el de la solera del canal. Aguas abajo la cabecera del sifón da directamente acceso al conducto que conduce al salto de 9,30 m. con una longitud de 168,00 m. sección conforme al croquis adjunto y construcción en piedra y mezcla cimenticia que evita las filtraciones, que hubieran constituído un grave inconveniente por tratarse del cruce de la población de Alderetes.

Muchas otras obras de arte se han tenido que ejecutar tratándose de atravesar una zona en que la propiedad se halla muy subdividida. Canaletas de mampostería y de fierro, sifones en los casos de insuficiencia de altura para dejar libre el paso de las aguas en el canal, desagües abundantes pero provisorios en la mayor parte de los casos, por no haberse aún iniciado el importante estudio de la red general que los comprende y que se hace ya indispensable, cruce de ferrocarriles, y casillas para inspectores, convenientemente distribuídas en toda la extensión de los canales para asegurar la oportuna subdivisión en secciones apropiadas.

La misma falta de caminos laterales que hemos señalado tratando los canales matrices se nota aquí, así como la necesidad de promover la plantación de árboles en ambas banquinas.

Los buenos alambrados aseguran su eficaz conservación y la humedad del terreno permite esperar su crecimiento rápido. Además dificultan el acceso al público que contribuye á destruir los revestimientos de taludes que por las degradaciones que producen las aguas han tenido que generalizarse.

Líneas telefónicas ponen en comunicación directa las varias secciones entre sí, con el dique y con la oficina central de irrigación de la provincia, facilitando el buen servicio público.

El costo de las obras que comprende el canal principal de El Alto asciende á un total de pesos 308 156,40 cuya distribución por conceptos no es posible hacer por las mismas causas señaladas antes, siendo aproximado aquel importe total por no estar aún terminada definitivamente la liquidación general.

CANAL PRINCIPAL "EL ALTO"



TIPO DE PUENTE OBLICUO EN MADERA

CANAL PRINCIPAL "EL ALTO"



TIPO DE PUENTE DE MAMPOSTERÍA

El canal El Bajo ha costado pesos 173 120,36, repartidos asi :

	Pesos
Expropiaciones	8 779,41
Excavaciones	35 468,42
Toma general	21 314,95
Obras de arte	84 418,30
Accesorios	23 139,28
	173 130,36

Estas cantidades son como las que se refieren al canal Alto, susceptibles de modificación ulterior por cuanto la liquidación definitiva no se ha hecho aún, debido á que las obras no han quedado terminadas completamente á la fecha.

CAPÍTULO VIII

CANALES SECUNDARIOS

Subdivisión en zonas. — Dársenas y vertederos. — Obras de arte. — Ramificaciones. — Tomas particulares. — Aforos : vertederos fijos y á paredes movibles. — Consumo de agua. — Dotación permanente y á turno. — Coste.

Bajo el concepto puramente técnico, la construcción de los canales secundarios se explica perfectamente puesto que los principales, ya descriptos, no pueden representar, en el sistema de distribución, sino las arterias generales de las cuales no es concebible que cada propiedad particular venga á servirse mediante una acequia ó rama propia.

Las grandes ventajas que representa un canal principal comunero substituyéndose á numerosas acequias particulares paralelas en grandes extensiones de recorrido común, sólo desaparecerían en parte si fuera aceptable que los canales principales, en vez de ser las arterias comuneras primeras de la serie de ramificaciones, fueran las últimas del sistema, esto es que de ellas pudieran desprenderse las ramas particulares. Así como en el sistema circulatorio del cuerpo humano: no lo forman únicamente las ramas principales, esto es los conductos ó arterias que salen directamente de los órganos que entregan la sangre apta para dar vida á todo el organismo, ramas que no son las mismas que la distribuyen directamente en los órganos sino por in-

termedio de ramificaciones cada vez más pequeñas. Así también debe suceder en esta distribución de agua para riego.

Si cada una de las propiedades ó cada concesión debiera buscar directamente su agua al canal principal, se multiplicarían los cauces paralelos y se tendrían repetidos los inconvenientes múltiples de distribución que han exigido la construcción de los canales matrices y principales, si bien limitados á zonas regionales más reducidas y pequeñas. Los canales secundarios vienen á representar precisamente las partes comunes que presentarían esos ramales particulares.

Los canales principales son necesariamente de dimensiones bastante grandes y todas las obras que en ellos se ejecutan resultan costosas, por esa misma circunstancia; si cada concesión debiera servirse directamente de allí, cada toma representaría una obra importante y su número crecido en el canal principal haría aumentar considerablemente las dificultades de su administración.

El régimen legal en vigencia está fundado en el constante propósito de establecer definitivamente las obras en condiciones tales que, una vez terminadas y pagadas íntegramente por los concesionarios beneficiados por ellas, sean administradas por juntas de delegados designados por los mismos, despertando ese espíritu de asociación que tan generalizado se halla en otros pueblos civilizados, en que el interés particular de cada propietario no sufre menoscabo en beneficio de un interés que no sea el de toda la comunidad á que pertenece y en que las obligaciones y derechos recíprocos se hallan perfectamente garantidos por la concesión otorgada administrativamente.

Esas comunidades regionales no serían posibles si cada propietario tuviera su toma directa en el canal principal, porque entonces la administración general de éste tendría que entenderse directamente con todos y cada uno de ellos, siendo que la ley vigente ha querido que sólo tengan que entenderse con juntas de delegados, evitando los conflictos á que dan lugar los concesionarios en sus relaciones directas, las que corresponde resolver á esas mismas juntas, y solo en casos de apelación á las autoridades superiores de irrigación.

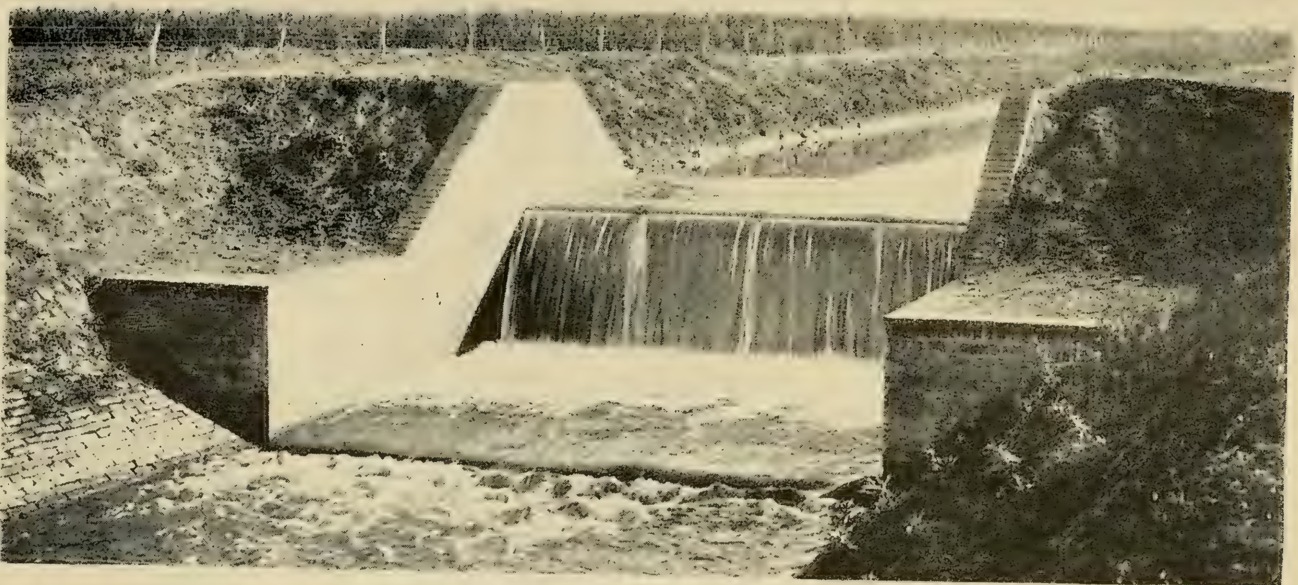
Es preciso recordar que el sistema legal en vigencia para el riego en la provincia pasa por un período de transición molesto para concesionarios y autoridades, porque se pasa de un período de desbarajuste, de errores y abusos que se distinguía precisamente porque no se le puede calificar de sistema á otro perfeccionado, que obedece á un plan científico de obras que aseguran una distribución equitativa y racional de las aguas. Y esas obras no se ejecutan sin fuertes ero-

CANAL PRINCIPAL "EL BAJO"



TIPO DE PUENTE EN CEMENTO ARMADO

CANAL PRINCIPAL "EL ALTO"



TIPO DE SALTO DE 1.50 M. Y 5.00 DE ANCHO

gaciones que sin embargo, por la acción conjunta y combinada de todos los concesionarios, resultan mucho más económicas que las que se ejecutaban aisladamente por los grandes propietarios. Pero una vez terminadas hasta en sus últimas ramificaciones, es decir, hasta entregar el agua en la compuerta correspondiente á cada concesión, y completamente pagadas por los interesados, aparecerá en toda su amplitud la ventaja del sistema legal implantado, porque el régimen comunal instituído por la ley de riego permitirá á los concesionarios la administración de sus propios intereses, bajo un régimen uniforme y reglamentos encuadrados en la misma ley, con la permanente fiscalización de las autoridades creadas al efecto por la misma. No habrá otros gastos para los concesionarios que el impuesto de administración general, ínfimo entonces porque habrá pasado ese período en que hay que hacerlo todo, y un reducidísimo número de funcionarios bastará para formar el departamento de irrigación : la administración local estará en manos de las juntas de delegados regionales, cuyos miembros podrán turnarse en el desempeño gratuito de las funciones inherentes á los inspectores y subinspectores encargados de la distribución del agua en las últimas ramificaciones de la red.

En las obras no habrá sino gastos de limpieza ó conservación de obras, que forzosamente deben disminuir anualmente, salvados los primeros años de explotación en que deben compensarse los errores cometidos durante la construcción primitiva, suprimiendo detalles por un laudable espíritu de economía; y digo errores, porque son siempre economías mal entendidas las ejecutadas en esas condiciones cuando se trata de gastos racionales en obras destinadas á servir intereses positivos de varias generaciones.

De los canales principales no pueden, por disposición expresa de la ley, desprenderse ramas particulares ó existir en ellos tomas directas. Su voluntad de que ningún propietario deje de pertenecer á una comunidad le ha hecho establecer que aun en aquellos casos en que no sea posible evitar una toma directa, y esto debe entenderse racionalmente por dificultades únicamente de carácter técnico, el propietario servido por la misma debe considerarse incorporado á la comunidad más próxima y contribuir á los gastos del canal secundario que la sirve, como si dependiera del mismo, prorrateándose los gastos entre todos sin distinción por la posición topográfica de la propiedad servida.

De modo que la ley, por razones de buena administración, muy explicable según lo acabamos de demostrar, ha querido que de un ca-

nal principal sólo se desprendan canales secundarios con una toma única para cada uno, destinados á servir concesiones dentro de una zona ya más limitada, y que después del pago íntegro de las obras, sean administradas por una junta de delegados regionales.

Si hoy en el canal principal de El Alto de Cruz Alta existen tomas que aparecen como particulares por servir una sola concesión, es simplemente porque en los primeros momentos de la construcción, que como se explicó oportunamente no fué precedida de estudios especiales para la división en zonas, se construyeron con apuro cediendo á la presión de los interesados que, legos en cuestiones de este género, no podían buscar sino la satisfacción de sus propias necesidades, no encontrándose la administración preparada para contrarrestar esas exigencias en obsequio á los intereses generales, desde que no se habían hecho los levantamientos previos necesarios para proyectar la más acertada subdivisión de la región en zonas.

Esta división presenta sus dificultades indiscutibles puesto que debe tratarse en lo posible de distribuir la zona que domina el canal principal en otras de extensión tan uniforme como sea posible, cada una servida por un canal secundario susceptible de dominar todas las tierras que comprende, y siguiendo un trazado tal que las ramificaciones terciarias, de cuarto orden, quinto, etc., sean equitativamente repartidas para que las ramas particulares ó pertenecientes á cada concesión ó propiedad, se reduzcan á un recorrido ínfimo, para que el caudal de agua servido en cada compuerta sea, con la mayor aproximación posible, lo que realmente corresponde á cada concesión, reduciendo á un mínimo las pérdidas que así son realmente como lo prescribe la ley vigente « á cargo de la comunidad ».

Desgraciadamente la red de distribución de Cruz Alta no ha sido proyectada con un criterio técnico y así lo hemos comprobado analizando el trazado de los canales principales. En realidad su construcción no ha debido iniciarse sino después de fijada con toda precisión la zona de regadío así como su subdivisión en otras regionales, servidas por ramas secundarias. Así hubieran podido responder éstas exactamente á aquellas prescripciones técnicas y legales.

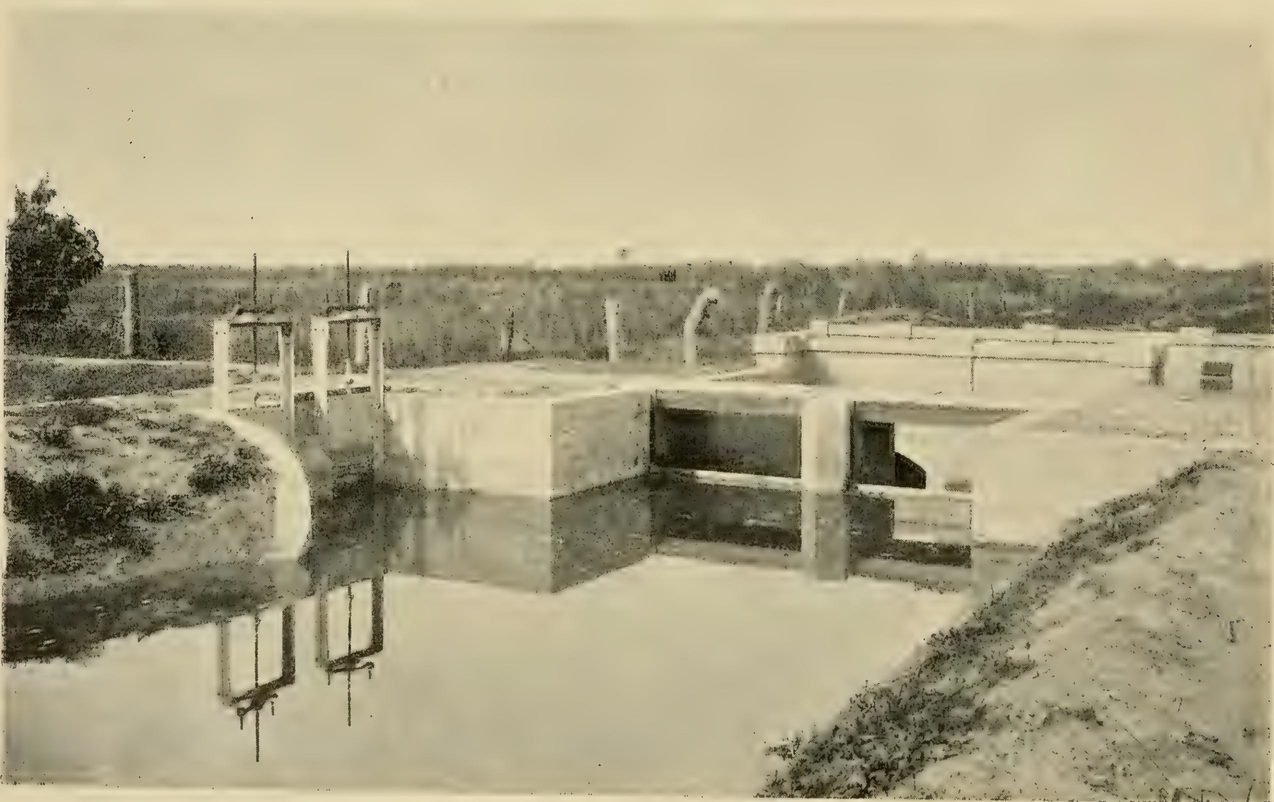
Se da el caso curioso de que el canal principal de El Alto se había construído en una extensión y no se conocía la zona de regadío ni mucho menos su distribución en otras regionales, encontrándose así completamente alterado el plan de distribución racional, desde que hay propiedades que visiblemente corresponden á una zona determinada, servidas por tomas que corresponden á otras. Y como no hay

CANAL PRINCIPAL "EL ALTO"



TIPO DE SALTO DE 1.75 m. DE ALTO Y 6.00 m. DE ANCHO

CANAL PRINCIPAL "EL ALTO"



TOMA DEL CANAL SECUNDARIO "LOS RALOS"

plan general fijado, las instalaciones se hacían sin criterio uniforme, entrando como principal factor la arbitrariedad ó exigencias más ó menos absurdas de los interesados.

Existiendo ya las obras principales y tratándose de regiones en que la propiedad se encuentra muy subdividida en determinados puntos, ó por el contrario, en otros inmediatos, concentradas en una misma mano grandes extensiones, establecimientos industriales numerosos y que cubren gran extensión de terreno, la subdivisión en zonas *a posteriori* no es problema sencillo, máxime cuando había que buscar la forma de alterar el menor número posible de los servicios existentes, puesto que las modificaciones representan siempre molestias para los concesionarios y originan conflictos continuos, aunque la ley vigente ha dejado á las autoridades de riego amplias facultades para modificar la forma y posición de las tomas, canales, obras, etc., como mejor convenga á los intereses generales, entendiendo que no podía ser de otro modo, tratándose de implantar un sistema científico de irrigación que no hubiera podido establecerse respetando los hechos existentes: la administración sólo tiene la obligación de garantir á cada interesado el uso del agua que le corresponde conforme á su concesión.

La distribución en zonas secundarias no ha sido fijada aún oficialmente: pero responderá sensiblemente á no dudarlo á la que señala el plano general en colores, al que se refiere el siguiente cuadro. Las condiciones altiplanimétricas del terreno influyen de manera decisiva en su división, é interpretando las disposiciones de la ley vigente, que por otra parte responden á un plan técnico racional, se ha tratado de evitar que haya tomas directas en los canales principales. De las existentes, varias se han transformado en comuneras ya, como las de la Florida, Acacias, Cochuchal, Ralos, Lobo, San Miguel y las demás lo serán poco á poco y á medida que en la región de los ingenios servidos por el canal de El Alto se completen los levantamientos y los cambios de propietarios ó la subdivisión de las tierras señale la oportunidad de la modificación.

En cuanto á las que se ejecuten en lo sucesivo, responderán ya al criterio técnico de la ley, habiéndose reglamentado oficialmente la construcción de los canales secundarios como medio de evitar inconvenientes ulteriores, reglamentos que ha señalado como necesarios la experiencia adquirida en la construcción de aquéllos, en estos últimos meses.

ZONAS DE CANALES SECUNDARIOS DERIVADOS DE « EL ALTO »

Número de orden	Nombres	Extensión total Ha	Zona de regadío Ha
1	Florida	3 600	3 000
2	Acacias	500	400
3	Cochuchal	2 000	1 800
4	Concesión nº 24	1 300	1 300
5	Ralos	4 600	3 400
6	Concesión nos 141, 7, 17 y 3	2 200	2 200
7	— 16	800	800
8	— 90	400	300
9	— 76	500	400
10	— 63	500	400
11	— 6	300	200
12	— 19	400	300
13	— 62	1 400	1 400
14	Lobo	2 800	1 700
15	San Miguel	2 500	1 800
16	Los Cejas	1 700	1 300
17	Ranchillos	2 300	1 600
18	Tala	3 400	2 700
	Total	31 200	25 000

El examen de este cuadro hace ver que no hay una relación constante entre la extensión superficial total de una zona y la de regadío: el hecho responde á la necesidad de tomar en consideración las concesiones de agua para uso industrial en los ingenios, que conforme á las prescripciones de la ley de riego representa por cada litro por segundo una extensión equivalente á dos hectáreas de terreno á regar. Además desde el número 6 al número 13 las tomas responden á concesiones determinadas y como lo indica el plano en manera alguna se ha consultado la conveniencia de la distribución en zonas.

Al estudiar los canales principales se hizo notar que su trazado no era conveniente: la inspección del cuadro anterior hace ver que el total de 25 000 hectáreas que responde á la capacidad del canal principal de El Alto y que sirve una región de una extensión superficial de un total de 31 200 hectáreas, deja aún sin los beneficios del riego extensas zonas que aparecen en blanco en el plano general. Así, la falta de determinación previa de la zona de riego, tributaria de las obras

ejecutadas, ha hecho que se extiendan los beneficios de las mismas más allá del departamento de Cruz Alta, único al este del río Salí que fué señalado por la ley que mandó ejecutar las obras, existiendo allí una zona de Agua Dulce de 2200 hectáreas que queda fuera de la misma y para la cual no debe alcanzar la capacidad de las obras del canal principal. No obstante, la regularización del régimen del río Salí permitirá el ensanche notable de la zona y entonces aquella quedará incorporada definitivamente á la red, siéndolo mientras tanto en forma provisoria.

En cambio, confirmando lo anunciado antes, el examen del cuadro que sigue demuestra que la zona tributaria del canal principal El Bajo es insuficiente para su capacidad, alcanzando sólo á 11 800 hectáreas, de modo que forzosamente habrá que extender su acción fuera del departamento de Cruz Alta, único fijado por la ley de construcción aun sin regularizar el régimen del río.

El examen comparativo de la extensión superficial de las zonas demuestra que no ha sido posible asegurar una mayor uniformidad en la distribución de las áreas correspondientes á cada una y el hecho se explica por las consideraciones generales apuntadas al principio, que no permiten proceder como en campo virgen en que las obras determinan la subdivisión ulterior de las propiedades y la instalación de los establecimientos industriales. De aquí también que la longitud de los canales secundarios sea muy variable así como el número é importancia de sus obras de arte para responder á las condiciones especiales del terreno.

ZONAS DE CANALES SECUNDARIOS DERIVADOS DE « EL BAJO »

Número de orden	Nombre	Extensión total Ha	Zona de regadío Ha
1	Concepción	1 500	1 200
2	Lastenia	2 000	1 600
3	San Andrés	2 200	1 800
4	San Antonio	1 400	1 100
5	San Vicente	2 600	2 100
6	Carmen	1 750	1 400
7	Elisa	1 150	900
8	Naranjito	1 150	900
9	Bracho	1 000	800
	Total	14 750	11 800

Las consideraciones aducidas anteriormente permiten asegurar que el caudal de agua disponible en el río es tan exiguo en ciertas épocas que la distribución equitativa entre los diferentes concesionarios representa un problema, no sólo de administración sino de técnica profesional. La medición ó aforo de las aguas entregadas para el servicio debía ofrecer garantías completas de seguridad y precisión : á tal objeto fué adoptado el vertedero libre que entre todos los medios que el arte y la ciencia ofrecen al ingeniero para el aforo de las aguas, es el más sencillo y práctico.

La fórmula que determina el caudal, fundada en uno de los teoremas de hidráulica más precisos como es el de Torricelli, es sencilla y comprende un solo coeficiente numérico, el coeficiente de gasto ó contracción de los hidráulicos, sobre cuyo valor han dado cantidades muy variables los diferentes autores, que entre sus valores máximos y mínimos alcanzan á diferencias de 54 por ciento.

El ingeniero Cipolletti llamado á resolver el problema para la distribución de las aguas derivadas del Tesino por el canal Villoresi, destinado á regar una área de 65 000 hectáreas situadas entre aquel río y el Adda en la Alta Italia, planteó la cuestión en términos precisos asignando al vertedero disposiciones que aseguran un valor constante al referido coeficiente, de tal modo que no pueda hacerse el aforo con un error mayor de medio por ciento de su valor efectivo. Así se propuso « determinar la forma y disposiciones del vertedero libre, para el cual conservando á la fórmula conocida su expresión más sencilla de $Q = KLH^{\frac{3}{2}}$, se pueda demostrar que dejando constante el coeficiente K para cualquier altura H de la lámina de agua y para cualquier ancho del vertedero, ninguna de las causas perturbadoras pueda producir un error de más de medio por ciento en el valor efectivo del gasto, comparado con el deducido del cálculo ».

El autor (1) analiza una tras otras las causas que influyen sobre el gasto de un vertedero y que enumera así :

1° Forma y disposiciones del canal inmediato anterior al vertedero ó canal de llegada;

2° Forma y espesor de la hoja ó chapa que forma propiamente el vertedero;

3° Distancia del vertedero al fondo y paredes del canal de llegada;

4° Velocidad del agua en el mismo canal;

(1) C. Cipolletti, *Canale Villoresi. Modulo per la dispensa delle acque a stramazzo libero*, 1886.

CANAL PRINCIPAL "EL BAJO"



TIPO DE SALTO DE 1.75 M. DE ALTURA

5° Relación entre la luz del vertedero y la altura de la lámina de agua vertiente;

6° Disposición de los muros de frente y ala del salto aguas abajo del vertedero, y nivel del agua en el canal inferior;

7° Condiciones de la medición para determinar la altura de la lámina vertiente, ó sea la diferencia de nivel entre la arista del vertedero y el nivel de agua no influenciado aún por la caída;

8° Exactitud en la construcción y precisión de las mediciones.

Sin seguirlo en todos estos desarrollos que no corresponden á la índole de esta memoria, recordaremos únicamente las conclusiones á que arriba en su interesante monografía citada. Para que en el vertedero pueda calcularse el gasto con un error relativo menor de medio por ciento como máximo, eliminando automáticamente el efecto de la contracción lateral y de modo que el gasto sea proporcional á la luz del vertedero y calculable por la fórmula sencilla citada, en que el coeficiente K se conserva constante, es preciso:

1° Que preceda al vertedero un canal de acceso rectilíneo de sección constante, con el eje normal al plano del mismo y que pase por su eje, de largo suficiente para que el agua llegue al mismo con velocidad uniforme y casi sin agitación alguna, bastando prácticamente un canal de 15 á 20 metros de largo;

2° Que se produzca la contracción completa en todo el perímetro del vertedero, porque sólo así se consigue un estado definido á cuyo respecto no pueden surgir dudas para la adopción del valor numérico del coeficiente de gasto; para esto es necesario:

a) Que la abertura del vertedero se practique en una superficie plana y normal á la corriente;

b) Que la chapa presente arista viva del lado de aguas arriba, y no alcance un espesor superior al décimo de la altura de la napa de agua para espesores de ésta inferiores á 0,12 m.; ó al cuarto para espesores de 0,12 m. á 0,60 m.;

c) Que la arista del vertedero diste de la solera del canal de llegada, al menos tres veces el espesor de la lámina de agua, y sus lados de las paredes del mismo canal á lo menos dos veces esa misma cantidad;

d) Que para que la contracción lateral no se altere, la luz del vertedero sea de 3 á 4 veces la altura de la napa de agua;

e) Que esta misma lámina no sea de menos de 0,08 m. de espesor;

3° Que la velocidad del agua al llegar al vertedero sea muy pequeña; para vertederos de luz de 1 metro y lámina de 0,30 m. no debe su-

perar los 0,15 m. por segundo y 0,20 m. por segundo para vertederos de 2 metros y altura de agua de 0,60 m. En todos estos casos el área de la sección del canal de acceso al vertedero debe alcanzar á siete veces la del mismo, condición que por otra parte se satisface cuando lo han sido las *c* y *d* del número anterior;

4° Que la lámina de agua al desprenderse del vertedero debe destacarse de la pared inferior del mismo, de modo que pueda circular libremente el aire; satisfecha esta condición, ninguna influencia tiene sobre el gasto del vertedero el nivel del agua en el canal inferior, siempre que éste no alcance al nivel de la arista del mismo;

5° Que la carga se mida con toda precisión donde no alcanza la influencia del vertedero, la agitación propia del agua en movimiento ó la que puede originar el viento sobre la superficie líquida, recomendándose al efecto la medición en un pozo lateral comunicado mediante un pequeño tubo, pues debe asegurarse con una aproximación de $\frac{1}{300}$ de la altura de carga para que el aforo mismo no sufra error mayor del medio por ciento;

6° Que el vertedero sea exactamente construído y colocado, esto es, que su plano no varíe de la posición normal al eje del canal en más de 4°; que la horizontalidad de la arista se asegure dentro de un límite menor de los dos quintos del espesor de la lámina de agua y apreciada en el eje de la misma.

Para que la contracción lateral se elimine de por sí y sin necesidad de tomarla en cuenta en la fórmula, basta sencillamente que el vertedero en vez de ser rectangular tenga forma trapezoidal con los lados inclinados al cuarto con la vertical.

En estas condiciones la fórmula práctica definitivamente adoptada viene

$$Q = 1{,}86\ LH^{\frac{2}{3}}.$$

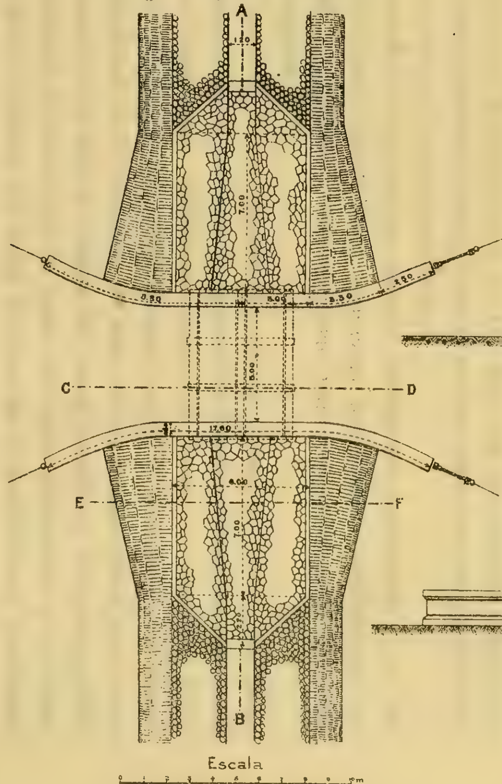
Este vertedero que ha sido aplicado por el autor en los canales de Mendoza y San Juan lo ha sido también aquí; en todas las tomas establecidas en el canal principal de El Alto se han colocado vertederos de este tipo exceptuándose únicamente aquellas en que no era posible disponer de un desnivel suficiente para el pequeño salto que exige el establecimiento del vertedero para satisfacer á las prescripciones señaladas más arriba.

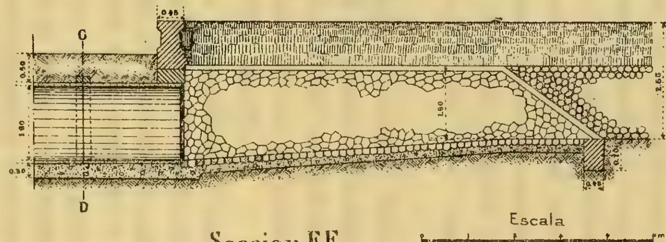
Es precisamente lo que sucede con la toma del canal secundario de la Florida en que han debido colocarse solamente las compuertas suprimiendo el vertedero y el canal de acceso al mismo ó dársena, de

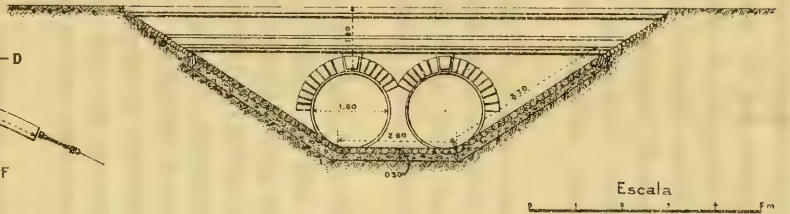
Ingeniero Carlos Wauters

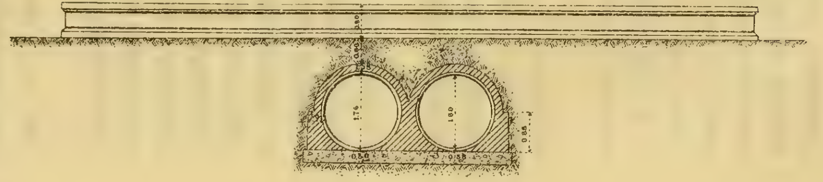
CANAL PRINCIPAL "EL BAJO"

Zonas de regadio en Tucuman









TIPO DE PUENTE EN CONDUCTOS DE CEMENTO ARMADO : Hm 81 + 72.47

tal modo que el aforo del agua entregado al canal secundario sólo puede hacerse directamente en aquéllas perdiendo la oportunidad de un control sencillo y preciso como el que asegura el vertedero.

En todos los demás casos se ha generalizado el empleo del referido vertedero con la dársena que impone (véanse fotografías adjuntas), practicándose en todos y cada uno de los mismos aforos diarios destinados á fiscalizar la distribución de las aguas en los canales secundarios, esto es, el caudal entregado á cada una de las comunidades regionales para su servicio interno y propio. El aforo se hace directamente con el cuadro adjunto que no requiere explicación mayor y comprende todos los tipos usados, variables únicamente para su luz libre.

Sin embargo en la red de distribución que nos ocupa, las ventajas del vertedero estudiado desaparecían en gran parte, pues si bien su instalación respondía estrictamente á las prescripciones señaladas antes, en la práctica no se conservaban invariables estas condiciones de buen funcionamiento.

En efecto; pocas horas después de prestar servicio, la dársena ó canal de llegada se rellenaba por completo de limo ó arena, porque desempeñando el vertedero el papel de un dique se detenían allí aquellos materiales cuyo depósito ó asiento favorecía especialmente la diminución de velocidad impuesta al agua precisamente como condición previa al llegar al vertedero. Rellenada la dársena quedaban completamente alteradas las condiciones de medición del vertedero puesto que no se satisfacían ya las que son necesarias para hacer aplicables la fórmula usada, ó por lo menos para apreciar el aforo con la aproximación previamente fijada.

La velocidad del agua no sufría diminución apreciable en la dársena y el caudal entregado á cada canal secundario resultaba así distinto del que realmente era necesario para responder á las concesiones otorgadas.

Con los vertederos establecidos en la forma indicada sólo podía eliminarse el inconveniente limpiando la dársena directamente, esto es, practicando una verdadera excavación; como la operación debía repetirse con más ó menos frecuencia, según la abundancia de limo y la profundidad de la dársena, se hace difícil la operación sin cerrar la compuerta que deriva el agua del canal principal, lo que equivale á interrumpir la provisión de agua al canal secundario y, se comprende que se optara por dejar la dársena en condiciones anormales y á sabiendas erróneos todos los aforos ulteriores.

CANAL CRUZ ALTA. — SECCIÓN RIEGO

Altura del agua	Cuadro de los gastos correspondientes á vertederos de forma de trapecio del ancho de					
	1.00	1.50	1.776	2.00	2.20	2.50
	—					
0.07	36	—				
0.08	43	64				
0.09	50	75	—	—	—	—
0.10	59	89	105	119	130	149
0.11	69	103	123	138	152	172
0.12	78	117	138	156	172	195
0.13	87	131	154	175	191	219
0.14	97	145	172	194	213	242
0.15	108	162	192	216	238	270
0.16	118	177	210	238	260	297
0.17	130	195	231	260	286	325
0.18	142	213	252	283	312	354
0.19	154	231	274	309	339	386
0.20	166	249	295	332	365	415
0.21	178	267	316	356	392	445
0.22	191	286	339	383	420	478
0.23	205	308	364	409	451	511
0.24	218	327	387	435	480	544
0.25	232	348	412	465	510	581
0.26	247	371	439	495	543	618
0.27	261	391	463	520	574	650
0.28	276	413	488	550	605	687
0.29	290	435	515	580	638	725
0.30	305	458	542	610	671	762
0.31	321	481	570	640	706	800
0.32	337	505	599	673	741	841
0.33	353	529	627	705	777	881
0.34	369	553	655	738	812	920
0.35	385	578	684	770	847	962
0.36		602	712	803	883	1004
0.37		628	742	837	921	1056
0.38		633	773	870	957	1087
0.39		678	803	904	994	1130
0.40		706	836	941	1035	1176
0.41		734	868	978	1076	1222
0.42		761	901	1015	1116	1269
0.43		787	932	1049	1154	1311
0.44		814	964	1086	1195	1357
0.45		842	997	1123	1235	1404
0.46		—	1029	1160	1276	1450
0.47			1064	1198	1318	1497
0.48			1097	1235	1358	1544
0.49			1131	1275	1402	1594
0.50			1169	1317	1449	1646
0.51			—	1355	1490	1694
0.51				1395	1534	1744
0.53				1436	1580	1795
0.54				1477	1625	1846
0.55				1518	1670	1897
0.56				1559	1715	1949
0.57				1599	1759	1999
0.58				1640	1804	2050
0.59				1685	1853	2106
0.60				1730	1903	2162

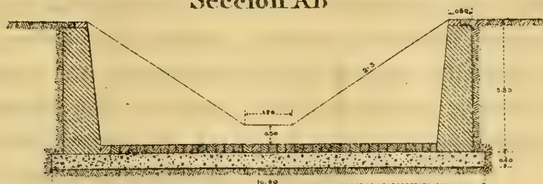
$$Q = 1.86\ LH^{\frac{3}{2}}.$$

(L y H se toman en metros y Q en litros por segundo.)

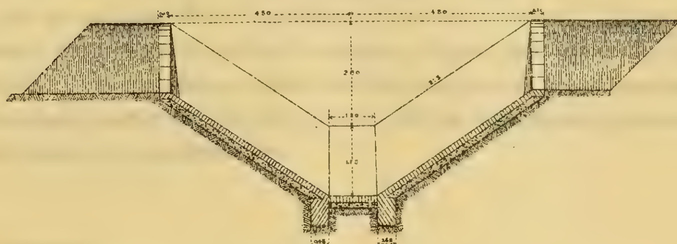
CANAL PRINCIPAL "EL BAJO"

Ingeniero Carlos Wauters — Zonas de regadío en Tucuman

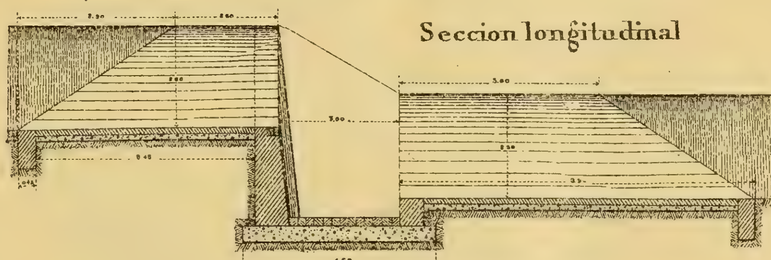
Seccion AB



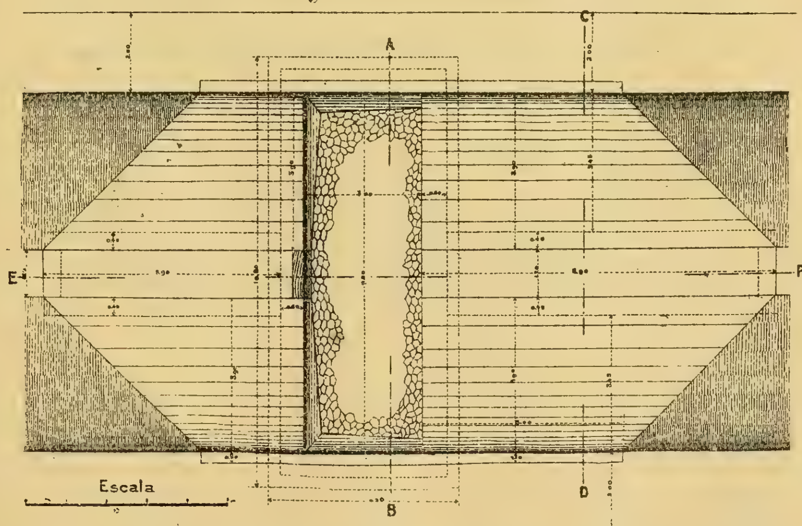
Seccion CD



Seccion longitudinal



Proyeccion Horizontal



TIPO DE SALTO DE 1.75 de Altura: Hm. 77. + 42.27

En estas condiciones, el limo arrastrado desde el canal principal, encontrando llena ya la dársena seguía aguas abajo del vertedero rellenando el canal secundario; pero si se hubieran hecho limpiezas sucesivas y frecuentes de la misma, la dársena hubiera desempeñado el papel de depósito de decantación eliminándose allí todo el limo llevado en suspensión por las aguas, y se hubiera así perdido una de las propiedades fertilizantes del agua que con sus fundamentos, exagerado ó no, atribuyen los regantes á ese limo.

El tipo de vertedero usado es, pues, apropiado para aguas claras como las que provienen de los deshielos y proveen el canal Villoresi; y aquí presta buenos servicios en los meses en que las aguas del río vienen claras. Pero durante el resto del año sus indicaciones resultan muy deficientes, aparte de que la limpieza de las dársenas representa un crecido gasto de conservación.

(Continuará.)

NECROLOJÍA



INJENIERO CARLOS ECHAGÜE

† EL 12 DE DICIEMBRE DE 1907

Apena cuando la Naturaleza agosta una vida querida, aun cuando, cumplido el ciclo fatal, ha recorrido una larga i completa trayectoria. La conformidad se impone. Pero se prueba un sentimiento de rebelión contra la traidora parca inconsciente cuando blande su hoz homicida para tronchar una existencia que apenas ha alcanzado el vértice de la parábola de su actividad. Por esto no podemos conformarnos con la desaparición prematura de un hombre joven, de un sér superior, intelectual i moralmente considerado, como era nuestro querido consocio i colega el injeniero Carlos Echagüe, caído después de larga i cruenta lucha, que puso a prueba su varonil entereza, sus relevantes dotes de hombre de carácter.

En su juventud Echagüe fué físicamente un hombre varonilmente bello; como intelectual, un estudiante sobresaliente; más tarde, un profesional competente i un notable profesor, como lo certifican la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas i Naturales, i la Dirección de Obras de Salubridad, donde Echagüe desarrolló su mayor acción, cual injeniero sanitario, demostrando una competencia i una laboriosidad escepcionales.

Todo parecía sonreir al joven injeniero: sus dotes intelectuales, sus conocimientos profesionales, la simpatía que a todos inspiraba su trato caballeresco, su natural modestia i su sincero altruísmo, le conducían progresivamente a alcanzar una envidiable meta, merecido galardón de sus reales virtudes.

El sino le fué contrario. Aquel joven de constitución fuerte, victorioso en las lides del trabajo provechoso i en las especulaciones científicas del profesorado, fué detenido en su marcha progresiva por un mal implacable, que debía conducirle paulatina i prematuramente a la tumba.

¡ Pobre Echagüe !

Más grande que en sus luchas profesionales fué en su combate con la enfermedad que le minaba sin tregua la existencia. De la vida de ultratumba conoció en ésta las tinieblas; sus pupilas se velaron; los placeres de la vida de familia i social, los goces del estudio, desaparecieron envueltos en sombras; sus actividades fueron aherrojadas por el fiero morbo... Y, sin embargo, consciente de su triste suerte, conservó su entereza moral; se tronchó sin doblegarse!

La Sociedad Científica, de la que fué uno de sus más meritorios presidentes, ha tomado la debida participación en la fúnebre ceremonia del entierro de este muerto querido, contribuyendo a la solemnidad del acto, que fué una elocuente demostración del aprecio que ha-

bía sabido merecerse de la sociedad en que actuó i, mui especialmente, de sus colegas i consocios.

No pudiendo detallar en un artículo necrolójico la múltiple labor del malogrado injeniero Echagüe, nos concretamos a indicar algunos de sus trabajos :

En 1882 tomó parte en las observaciones del paso de Venus hechas en el Baradero.

En 1883 tuvo a su cargo el estudio de pozos artesianos en la República, en el Balde (San Luis) ; en Frías, Ferrocarril a Santiago (donde tuvimos el placer de estrechar con él una amistad que sólo debía cortar la muerte), etc.

Más tarde entró como injeniero en las Obras de Salubridad de la Capital, donde en 1891 era nombrado Inspector Jeneral de la esplotación de las mismas. Dos años después ocupaba el cargo de Injeniero Jefe, renunciado por el señor Nyströmer. Fué entonces que hizo un notable estudio de ampliación de la red de nuestro alcantarillado, que fué aprobado en oposición a otros tres proyectos.

En 1898, herido ya por la enfermedad, renunció el cargo ; pero reconocido el Gobierno por sus importantes servicios, le nombró miembro de la Comisión Administradora.

Hizo un viaje a Europa en busca de salud, sin descuidar los estudios que le encomendaron, cumpliendo esta misión con su competencia proverbial.

En otro sentido, el injeniero Carlos Echagüe, aplicó sus actividades a la enseñanza de la física en el Colejio Nacional de la Capital, puesto que dejara su profesor el injeniero Rosetti ; i en nuestra Facultad de Matemáticas dictó el curso de topografía i jeodesia, en los que demostró singulares dotes de maestro.

Fué uno de los iniciadores de la actual « Sociedad alemana trasatlántica de electricidad » i de otras sociedades dedicadas a las aplicaciones de la electricidad como fuerza i luz.

La Sociedad Científica Arjentina le debe una de las presidencias más lucidas por sus progresos materiales i por el incremento de su influencia científica en todo el país.

Nosotros, personalmente, le debemos la dirección de estos *Anales,* que nos pidió aceptáramos i que aceptamos como un honor, sin sospechar que en ellos deberíamos darle nuestro último adiós.

¡ Pobre Echagüe !

Tu cerebro ha dejado al mismo tiempo de vibrar i de sufrir, i tu cuerpo yace inerte confiado á las fuerzas que trasforman la materia;

pero tu recuerdo perdurará en esta sociedad donde tanto has descollado por tus propios méritos (*).

S. E. BARABINO.

INJENIERO CÉSAR CIPOLLETTI

† EL 23 DE ENERO DE 1908

Nuestros lectores conocen ya el fallecimiento de este notable injeniero hidráulico, acaecida a bordo del *Tommaso di Savoia*, en viaje de Italia a esta.

Contratado por el gobierno arjentino para llevar a la práctica el grandioso proyecto de riego de la rejión del Río Negro, a la vez que por el gobierno de Tucumán para dirijir la construcción del dique del Cadillal, abandonó patria i hogar alentado por el deseo de realizar dos obras de inmensa transcendencia económica i de jenial importancia técnica.

El destino insconciente quiso que el injeniero Cipolletti naufragara al llegar á la orilla.

El señor Cipolletti fué un sobresaliente alumno de los politécnicos italianos i un distinguido injeniero, especialmente en la rama hidráulica; él fué quien sujirió la idea i demostró la posibilidad de crear dos grandes instalaciones hidroeléctricas en Italia, la de Paderno i la de Vizzola, que se han realizado, justificando sus acertadas previsiones; él fué el injeniero director del Canal Villoresi, obra que por sí sola constituye un título indiscutible de descollante competencia técnica i práctica; él acaba de estudiar en su patria la canalización del Tiber, de Roma al mar, i la creación de un puerto romano marino en la desembocadura del histórico río; él estudió i demostró entre nosotros la grandiosidad i factibilidad del proyecto de riego de la rejión interfluvial de los ríos Negro i Colorado i dominación de las inundaciones

(*) Cumplimos aquí con el grato deber de agradecer al señor ingeniero E. Chanourdie, director de la *Revista Técnica*, el hermoso clisé que graciosamente nos ha facilitado para esta necrología. *(La Dirección.)*

en los valles, trabajo que fué favorecido con el Gran Premio de Honor en la última esposición de Milán; él quien proyectó, por primera vez racionalmente, las obras de riego de Mendoza i San Juan, que si no dieron completo resultado no fué por culpa del autor, sino debido a la premura con que se le obligó a proyectarlas, sin concederle, como lo pedía, el tiempo necesario para estudiar las condiciones especiales de los torrentes i ríos andinos, que no conocía, pues recién llegaba al país.

El injeniero Cipolletti, no ha sido sólo una inteligencia, sino también una acción. Su paso por la tierra queda esculpido por sus obras i estudios.

El gobierno de su país le distinguió con su aprecio i con honorificencias, bien marcadas por cierto. El gobierno arjentino le honró con su confianza, llamándole por segunda vez á colaborar en el engrandecimiento económico del país, confiándole la realización de una obra que por sí sola constituirá la gloria del gobierno que la realice, i aun de la época en que se efectúe, a la vez que un monumento imperecedero para el injeniero que la proyecte i dirija con acierto.

Lamentamos mui sinceramente el fallecimiento del injeniero César Cipolletti, no sólo por la manera dramática como ha ocurrido, sino porque aportador de un caudal intelectual i práctico poco común, es una pérdida efectiva para la injeniería en la Arjentina. Otros colegas meritorios podrán suplir al improvisamente caído cuando aun no había terminado la jornada; pero nadie le ganará en el interés que demostraba por la solución del problema irrigatorio en la vasta rejión del Río Negro !

En una de las cartas que nos escribiera de Roma, el injeniero Cipolleti nos decía :

« Hagan ustedes propaganda constante en pro de la realización de la rejimentación del río Negro i del riego de aquella vastísima comarca hoi árida, improductiva. No olvide que el río Negro es el Nilo de la República Arjentina... »

La fatalidad le hiere precisamente en el momento en que creía ver realizada esa su grande aspiración !

Paz en la tumba del injeniero César Cipolletti.

S. E. Barabino.

INJENIERO EMILIO ROSETTI

† EN MILÁN EL 30 DE ENERO DE 1908

Uno de los más apreciados maestros, que formó parte del primer plantel de profesores de nuestra novel Facultad de matemáticas, el injeniero Emilio Rosetti, acaba de pagar el fatal tributo a la madre tierra.

Ha actuado en el terreno casi siempre espinoso de la enseñanza, que, si da nombradía de intelectual, no conduce ciertamente a conquistar el Eldorado. Como injeniero el señor Rosetti no pudo desarrollar sus cualidades esencialmente prácticas: la fachada i vestíbulo del colegio nacional de la Capital, hoi demolidos; la estación ferroviaria terminal en La Plata i pocas obras más, que le pertenecen, no le han revelado sino en parte.

Pero su actuación más honrosamente apreciada se ha desarrollado en el Colegio nacional i en la Facultad de Matemáticas. En aquél fué profesor irreprochable de física elemental; en ésta tuvo a su cargo, en diversas épocas, las siguientes cátedras: arquitectura, ferrocarriles i carreteras, resistencia de materiales, física superior, mecanismos, jeodesia, construcción jeneral i, mui especialmente, la de jeometría descritiva, en cuya materia era insuperable maestro.

El injeniero Rosetti, no fué un matemático en el verdadero sentido de la palabra; los cursos que dictara se distinguieron por su tendencia práctica. Tenía facilidad de esposición, era reposado en el desarrollo de sus lecciones, de manera que daba tiempo al alumno para comprender i asimilar las conferencias que daba.

Al injeniero Rosetti se debe también el primer trabajo práctico referente a las condiciones físicas i mecánicas de las maderas de la República.

Veinte años, casi un cuarto de siglo, las aulas universitarias fueron eco de la enseñanza provechosa del injeniero Rosetti. Jubilado por el Gobierno, fué a reposar a su país natal, donde actuaba como cónsul arjentino en Forli.

Conservó siempre por la tierra arjentina i por sus antiguos alumnos un recuerdo imborrable que le obligaba a visitarnos de tiempo

en tiempo. En su último viaje a ésta, fué obsequiado por un número selecto de sus viejos alumnos con un banquete que permitió esteriorizar el aprecio que estos conservaban por su anciano mentor.

Fué una verdadera despedida eterna!

En representación de la Sociedad científica arjentina, el señor presidente, coronel injeniero Arturo M. Lugones, dirijió a los deudos del injeniero Rosetti, residentes en Milán, una sentida nota de pésame haciendo resaltar los méritos del lamentado estinto, tanto por sus descollantes condiciones intelectuales, como por su actuación en la primera presidencia de la Sociedad, recién fundada (año 1872), en la que dió pruebas de su empeño por dar vida al novel centro científico, en momentos tan poco propicios para el mismo, como eran aquéllos.

La nota del señor Lugones termina con estas justicieras palabras:

« La muerte le ha sorprendido a la edad en que podía gozar de su larga obra; i su repentina desaparición de la escena de la vida, no sólo priva de un padre afectuoso a su digna familia i a su patria de un ciudadano útil, sino que también de su viejo querido maestro a dos jeneraciones de alumnos que formara en nuestro país. »

Con el fallecimiento del injeniero Rosetti la Arjentina ha perdido, pues, a uno de sus primeros i más meritorios *pioneers* de la instrucción pública.

Descanse en paz el viejo i querido maestro!

Su memoria perdurará entre nosotros circuída por la aureola del cariño i del agradecimiento!

S. E. BARABINO.

BIBLIOGRAFÍA

Peritaje sobre espropiación de la isla Espinillo. — Hemos recibido i leído con verdadero interés i satisfacción, el estenso informe hecho en controversia por los peritos primeros, injenieros Vinent i Curutchet, i tercero en discordia, injeniero Luis A. Huergo, en el litis que la empresa del puerto del Rosario, ha iniciado contra los señores Moreno, Chapeaurouge, Delcasse, Martínez i herederos de Echevarría sobre espropiación de la *isla* del Espinillo.

Cuantos hayan tenido que ocuparse de cuestiones de hidráulica legal habrán notado la importancia de las dificultades que surjen al tratar de resolverlas, no sólo por lo complejas, sino que también por lo dudosas en algunos casos.

La demarcación de la línea de ribera, por ejemplo, que en las costas marinas o márjenes fluviales es un problema de poca importancia en los litorales despoblados, por el relativo poco valor de las tierras, asume una transcendencia capital en la proximidad de las poblaciones costaneras, especialmente en las adyacencias urbanas, porque puede afectar valiosísimos intereses públicos ó derechos privados que corresponde respetar.

En los ríos sujetos a fenómenos aluviales, cuya importancia está en relación con la naturaleza jeolójica i topográfica de los terrenos que aquellos recorren, como sería en nuestro caso el Paraná, se presenta el doble fenómeno de la erosión i de la avulsión, que da lugar a la corrosión del lecho, al desmoronamiento de las márjenes, i a los consiguientes sedimentos, jeneradores de bancos o islas, o modificaciones serpentiformes de las riberas merced a los depósitos de acarreo que se producen ora en una banda, ora en otra.

Estos fenómenos han sido en todo tiempo objeto de serios estudios de parte de los injenieros hidráulicos i de los lejisladores, para poder determinar su naturaleza, causas i efectos, i el mejor derecho a las sedimentaciones marjinales, a las islas de avulsión, etc.

Concretándonos al caso en cuestión, existe frente a la ciudad del Rosario (Santa Fe) una especie de isla que no es sino un banco en marcha lenta, pero progresiva, hacia la desembocadura; vale decir que ese amasijo de limo, arena, residuos vejetales, etc., no ha podido aún arraigar i fijar definitivamente su posición, por cuanto su adherencia al lecho i su cohesión molecular son vencidas por las corrientes del Paraná, especialmente las de sus crecidas.

Esta ha sido nuestra opinión desde que como inspector jeneral de obras hidráulicas tuvimos que ocuparnos del mismo tema, i, por consiguiente, no nos sorprende que el fallo de los peritos, en mayoría, así lo haya establecido categórica i fundadamente.

Pero no es el fallo en sí, más en favor que en contra de una ú otra de las partes litigantes, lo que llama vivamente la atención, sino el estenso i erudito informe del señor injeniero Huergo, que no trepidarían en suscribir el más reputado injeniero hidráulico i el abogado más competente en lejislación de aguas.

El notable trabajo del decano de los injenieros arjentinos es lo que podría ca-

lificarse de « meditado estudio sobre lejislación hidráulica comparada », que abarca los complejos fenómenos de física fluvial, tanto del punto de vista de sus consecuencias hidráulicas como del derecho civil en cuanto le afectan.

En efecto; el injeniero Huergo analiza, metódicamente i con refinado espíritu crítico, las diversas lejislaciones de los estados al respecto, a partir de la romana, hasta especializarse con la española, que vino a ser la nuestra, i deduce con claro criterio sus conclusiones técnico-legales en pro de la tesis que sustenta.

El fundamental estudio del injeniero Huergo demuestra evidentemente que la por antonomasia, llamada *isla* del Espinillo, es un banco que se dirije paulatinamente hacia la desembocadura del Paraná, i, por consecuencia, que por su naturaleza i condiciones está bajo la jurisdicción i es propiedad nacional.

Es interesante la discusión sobre el dominio público de los lechos de los ríos navegables i de sus riberas internas, respecto de la cual erraron intelijencias tan claras como la del jeneral B. Mitre i doctor Eduardo Costa, lo que a nuestro juicio debe atribuirse a sujestión política que les aconsejaba no despertar susceptibilidades provinciales, tan quisquillosas en aquellos albores de nuestra definitiva constitución nacional.

Respecto de este trabajo del señor injeniero Huergo conocemos la opinión de un renombrado abogado, el doctor Molina, quien opina que... « agota la materia del punto de vista legal, i ha de provocar fallos que definirán i fijarán con claridad la jurisdicción nacional en los ríos, salvando el peligro de establecer precedentes que tan caro cuesta reparar »...

En este informe que analizamos concordaron los señores peritos Huergo i Vinent i estuvo en disidencia el señor Curutchet.

El gobierno, haciendo el merecido honor a las fundamentales conclusiones de este notable informe pericial, le ha hecho publicar por cuenta de la Nación, lo que importa un honor pocas veces concedido a trabajos de este jénero.

Por lo que a nosotros toca, no podemos menos que reconocer que el señor injeniero Huergo, con una idiosincracia especialísima, de hombre de estudio que a una inteligencia descollante une la rectitud inquebrantable de sus propósitos, un amor patrio de buena lei, i un criterio sano, mesurado, fruto de su larga esperiencia, ha tenido la suerte de que las circunstancias le hayan puesto en el caso de hacer oir su voz, competente i bien intencionada, en los más grandes problemas de la construcción nacional: los ferrocarriles arjentinos, el puerto de la Capital, el canal del norte de la provincia de Buenos Aires, etc., hoi la espropiación de la seudoisla del Espinillo.

En todos los casos ha defendido briosamente i con acopio de argumentos fundamentales, la buena causa, vale decir, los intereses jenerales contra las injustificadas pretensiones, cuando no mal intencionada avidez, de empresas particulares, apoyadas algunas veces, consciente o inconscientemente, por las mismas autoridades nacionales o provinciales encargadas de evitar que la codicia o el error lesionen los intereses del pueblo.

Enviamos al señor injeniero Huergo, nuestras más sinceras felicitaciones, haciendo votos porque la ya numerosa falanje de jóvenes e intelijentes injenieros egresados de nuestra Facultad se inspiren en los procederes de su viejo i querido decano, estudioso, laborioso, patriota e invariablemente honesto!

S. E. Barabino.

PUBLICACIONES RECIBIDAS EN CANGE

EXTRANJERAS *(conclusión)*

Italia

Atti della I. R. Accad. di Scienze Lettere ed Arti degli Agiati, Rovereto — Atti della R. Accad. dei Fisiocritici, Siena. — Riv. Ligure, Genova. — Riv. di Artiglieria e Genio, Roma. — Boll. della Soc. Geografica Italiana, Roma. — Ann. della Soc. degli Ing. e degli Architetti, Roma. — «Il Politecnico», Milano. — Boll. della Soc. Zoologica Italiana, Roma. — Gazz. Chimica Italiana, Roma. — L'Elettricitá, Milano. — Boll. Scientifico, Pavia. — Riv. Italiana di Scienze Naturali e Boll. del Naturalista Collettore, etc., Siena. — Atti della Soc. dei Naturalisti, Modena. — Boll. della Soc. Entomologica Italiana, Firenze. — Boll. della Soc. Médico Chirurgica, Pavia. — Atti della Soc. Linguistica, Genova. — Boll. del R. Comtato Geologico d l'talia, Roma. — Boll. della R. Scuola Super. d'Agricultura, Portici. — Atti della Assoc. Elettrotecnica Italiana, Roma. — Il monitore Tecnico, Milano. — Boll. del R. Orto Botanico, Palermo. — Commissione Speciale d'Igiene del Municipio, Roma — Boll. Mensuale dell'Osservatorio Centrale del R. Colegio Albertó in Moncalieri, Torino. — Atti del R. Instituto d'Incoraggiamento, Napoli. — Accad. delle Scienze, Torino. — Atti della Soc. Toscana di Scienze Naturali, Pisa. — Ann. del Museo Civico di Storia Naturale, Genova. — Osservatorio Vaticano, Roma. — Rass. delle Scienze Geologiche in Italia, Roma. — L'Ingegneria Ferroviaria, Roma. — Atti della R. Accad. di Scienze, Lettere ed Arti, Modena. — Studi Sassaresi, Sassari. — Riv. Tecnica Italiana, Roma. — Osservatorio della R. Universitá, Torino. — Atti del Collegio degli Ingegneri e Architetti, Palermo.

Japón

The Botanical Magazine, Tokyo. — The Journal. of Geography, Tokyo. — Annotations Zoological Japaness, Tokyo. — The Zoological Society, Tokyo.

Méjico

Bol. del Observ. Astronómico Magnético Metereológico Central, Méjico. — Bol. del Observ. Nacional, Tacubaya, — An. del Museo Nacional, Méjico. — La medicina científica, Méjico. — Memoria y Rev. de la Soc. científica, Antonio Alzate. — La Farmacia, Mejico. — An. del Inst. Médico Nacional, Méjico. — Bol. del Inst. Geológico, Méjico.

Natal

Geological Survey of the Colony, Natal.

Paraguay

An. de la Universidad, Asunción.

Portugal

Bol. da Soc. Broteriana, Coimbra. — Jornal da Soc. das Sciencias Médicas, Lisboa. — Acad. R. das Sciencias, Lisboa. — Bol. da Soc. de Geographia, Lisboa. — O Insttiuto Rev. Scient. é Litteraria, Coimbra. — Bol. do Observ. Metereológico é Magnético, Coimbra. — Jornal das Sciencias Matemáticas é Astronómicas, Coimbra. — Bol. do Observ. da Universidade, Coimbra. — Bol. do Observ. Meterológico do Infante Dom Louis. Lisboa.

Perú (Lima)

An. de Minas. — Bol. de la Soc. Geográfica. — La Gaceta Científica. — Informaciones y Memorias de la Soc. de Ingenieros del Perú. — Rev. de Ciencias.

Rumania

Bol. d Soc. Geográfica, — Bucuresci.

Rusia

Soc. de Sciences Expérimentales, Kharkow. — Bul. de la Soc. de Geographie, Helsingfors. — Memoires de la Acad. Imper. des Sciences, San Petersbourg. — Bull. de la Soc. Polithécnique, Moscow. — Rev. des Sciences Mathématiques, Moscow. — La Biblioteca Politecnica, San Petersbourg. — Las Ciencias Físico Matemáticas en la Actualidad y en el Porvenir, Moscow. — Soc. pro Fauna et Flora, Filandia, Helsingfors, Rusia. —

Bull. de la Soc. Impér. des Naturalistes, Moscow. — An. de la Soc. Phisico Chimique, San Petersbourg. — Bull. de la Soc. Imper. de Geographie, San Petersbourg. — Phisicalische Central Observatorium, San Petersburg. — Bull. du Jardin Imper. de Botanique, San Petersburg. — Korrespondensblat de Natufors Vereins, Riga. — Bull. du Comité Géologique, San Petersburg. — Bull. de la Soc. des Naturalistse de la Nouvelle Russie, Odesa.

San Salvador

Observ. Metereológico y Astronómico, El Salvador.

Suecia y Noruega

Sveriges geologisca Underskning, Stockolm. — Bull. of the Geological Inst. University of Upsala, Suecia. — Kongl. Vetenskaps. Akademiens. Acad. des Sciences, Stockolm. — Reggia Soc. Scientiarum et Litterarum, Göteborgensis. — Porhandl y Vidensk Selskabet, Cristiania.

Suiza

Bull. Tecnique de la Suisse Romande, Laussanne. — Geographich Ethnographiche gesellschaft, Zurich. — Soc. Hevéltique des Sciences Naturelles, Berna. — Bull. de la Soc. Neufchateloise de Geographie.

Uruguay (Montevideo)

Vida Moderna. — Rev. de la Asociacion Rural. — Bol. de la Enseñanza Primaria. — Bol. del Observ. Metereológico, Villa Colón. — An. de la Universidad. — An. del Museo Nacional. — Bol. del Observ. Metereorológico Municipal. — An. del Departamento de Ganaderia y Agricultura.

NACIONALES

Buenos Aires

Rev. de la Fac. de Agronomía y Veterinaria, La Plata. — Rev. del Centro Universitario, La Plata. — Bol. de la Biblioteca Pública, La Plata. — An. del Museo, La Plata. — Oficina Químico Agrícola, La Plata. — An. del Observ. Astronómico, La Plata. — Rev. Mensual de la Cámara Mercantil, Barracas al Sud.

Capital

An. del Círculo Médico Argentino. — An. de la Universidad de Buenos Aires. — Archivos de Criminalogía, Medicina legal y Psiquiatria. — Bol. del Inst. Geográfico Argentino. — Bol. de Estadística Municipal. — Rev. Farmacéutica. — La Ingeniería. — An. del Depart. Nacional de Higiene. — Rev. Nacional. — Rev. Técnica. — An. de la Soc. Rural Argentina. — An. del Museo Nacional de Buenos Aires. — Bol. Demográfico Argentino. — Rev. de la Soc. Médica Argentina. — Rev. de la Asociacion Estudiantes de Ingeniería. — Rev. de la Liga Agraria. — Rev. Jurídica y de Ciencias Sociales. — Bol. de la Union Industrial Argentina. — Bol. del Centro Naval. — El Monitor de La Educacion Común. — Enciclopedia Militar. — La Semana Médica. — Anuario de la Direccion de Estadística. — Rev. del Círculo Militar.

Córdoba

Bol. de la Acad. Nac. de Ciencias.

Entre-Ríos

An. de la Soc. Rural.

Tucumán

Anuario Estadístico.

SUBSCRIPCIONES

Paris

Annales des Ponts et Chaussées. — « Revue ». — Contes Rendus de l'Académie des Sciences. — Annales de Chimie et de Physique. — Nouvelles Annales de Mathématiques. — « La Nature ». — Nouvelles Annales de la Construction (Oppermann). — Revue Scientifique. — Revue de Deux Mondes.

Roma

Trattato Generale dell'Arte dell'Ingegnere. — Giornale del Genio Civile.

Milano

Il Costruttore. — L'Elettricitá.

Londres

The Builder.

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTÍFICA

ARGENTINA

Director : Ingeniero SANTIAGO E. BARABINO

MARZO 1908. — ENTREGA III. — TOMO LXV

ÍNDICE

BUENOS AIRES
IMPRENTA Y CASA EDITORA DE CONI HERMANOS
684 — CALLE PERÚ — 684

1908

JUNTA DIRECTIVA

Presidente	Coronel ingeniero **Arturo M. Lugones**
Vicepresidente 1°	Doctor **Cristóbal M. Hicken**
Vicepresidente 2°	Señor **Juan B. Ambrosetti**
Secretario de actas	Ingeniero **Arturo Grieben**
Secretario de correspondencia	Ingeniero **José Debenedetti**
Tesorero	Ingeniero **Luis Miguens**
Bibliotecario	Ingeniero **Federico Birabén**
Vocales	Ingeniero **Francisco Alberdi** Ingeniero **Vicente Castro** Ingeniero **Julio Labarthe** Ingeniero **Domingo Selva** Doctor **Guillermo Schaeffer** Doctor **Jorge Magnin** Doctor **Horacio Arditi**
Gerente	Señor **Juan Botto**

REDACTORES

Ingeniero Alberto Schneidewind, doctor Angel Gallardo, ingeniero José S. Corti, ingeniero Eduardo Latzina, doctor Eduardo L. Holmberg, doctor Enrique Herrero Ducloux, ingeniero Jorge Newbery, señor Félix F. Outes, ingeniero Agustín Mercau, ingeniero Mauricio Durrieu, arquitecto Oscar Ranzenhofer, doctor Jacinto T. Raffo, doctor Federico Gandara, ingeniero Ricardo J. Gutiérrez, doctor Martiniano Leguizamón.

Secretarios : Ingeniero EMILIO REBUELTO y señor EMILIO M. FLORES

ADVERTENCIA

A los señores autores de trabajos publicados en los *Anales*, que deseen tiraje aparte de sus estudios, se les previene que deben solicitarlos por escrito á la Dirección, para que ésta á su vez los eleve á la Junta Directiva para ser considerados.

La Dirección de los *Anales*, sólo tomará en cuenta los pedidos de los 50 ejemplares reglamentarios, debiendo entenderse los señores autores por el excedente de dicho número con la casa impresora de Coni hermanos.

Los señores autores de trabajos, sólo tendrán derecho á la corrección de dos pruebas.

Para todo lo referente á pruebas, manuscritos, etc., deben dirigirse á la Dirección **Cevallos 269.**

La Dirección.

PUNTOS Y PRECIOS DE SUBSCRIPCIÓN

Local de la Sociedad, Cevallos 269, y principales librerías

	Pesos moneda nacional
Por mes	1.00
Por año	12.00
Número atrasado	2.00
— para los socios	1.00

LA SUBSCRIPCIÓN SE PAGA ADELANTADA

El local social permanece abierto de 8 á 10 pasado meridiano



ZONAS DE REGADÍO EN TUCUMÁN

MEMORIA PRESENTADA AL CONGRESO CIENTÍFICO LATINO AMERICANO REUNIDO EN 1905 EN RÍO DE JANEIRO

POR CARLOS WAUTERS
Ingeniero civil

(Conclusión)

Con el propósito de evitar estos inconvenientes, hemos ideado una modificación sencilla al referido vertedero que hace automática la limpieza de la dársena, efectuada por la misma corriente de agua del canal secundario. Consiste en establecer una abertura bajo el vertedero, cerrada completamente por medio de una compuerta mientras se aforan las aguas con el vertedero, pero que puede volverse á abrir en seguida que la entrada del agua del canal principal al secundario se ha normalizado con la abertura de la compuerta de acceso, y de modo que en el vertedero corresponda precisamente el caudal de agua que se considera necesario en el mismo para la provisión normal.

El umbral de la abertura se encuentra al nivel del fondo de la dársena que corresponde á la solera del canal aguas abajo del vertedero, de modo que la corriente de agua que se produce arrastra todo el limo que ha podido depositarse mientras se ha mantenido cerrada la compuerta para practicar el aforo en el vertedero.

Normalmente la provisión de agua puede hacerse así por la abertura practicada y usar del vertedero únicamente en los momentos en que se desea practicar el control del caudal entregado á la comunidad, el que puede repetirse tantas veces como se quiera durante el día, lo cual, por otra parte, no es necesario tratándose del servicio de canales secundarios que en su mayor parte no sufren modificaciones en la dotación del día.

La construcción de la compuerta es muy sencilla, su funcionamiento no presenta dificultad alguna y su presencia no altera los aforos practicados. Las que se han adoptado han dado buenos resultados conservándose las dársenas completamente limpias (véase fotografía).

La falta de estas compuertas de limpia se hace notar especialmente en el vertedero inmediato á la toma del canal secundario Cochuchal, vertedero situado en el canal principal de El Alto, y que retiene gran cantidad de limo en la dársena que se ha proyectado allí precisamente para asegurar la exactitud de los aforos practicados con el mismo vertedero, y en la cual se ha colocado directamente la toma del secundario.

Para evitar el inconveniente apuntado hemos proyectado el vertedero del canal principal El Bajo y matriz de la Capital estableciendo estas compuertas de limpia automática (véanse planos respectivos).

Como lo hicimos observar, la construcción de los canales secundarios se hace con muchas dificultades, debido no solamente á la falta de fondos especialmente afectados al referido objeto y que permitan la amortización de su coste en varias anualidades, sino á la circunstancia señalada ya de oponerse á su instalación los concesionarios más importantes por la extensión de las áreas que representan, los cuales conservando sus antiguas acequías con su trazado primitivo y servidos mejor que antes con las obras generales ejecutadas ya, no aceptan con agrado modificaciones que alcanzan su servicio hasta sus mismas propiedades; y en cuanto á los concesionarios más pequeños en general no se encuentran en condiciones de hacer frente á los gastos que representan estas obras.

De aquí también que no sea posible deducir consecuencias de orden general tratándose de sistemas incompletos, en que el coste del canal ejecutado previsoramente para satisfacer á una zona completa, se reparte mientras tanto sólo entre los concesionarios actuales.

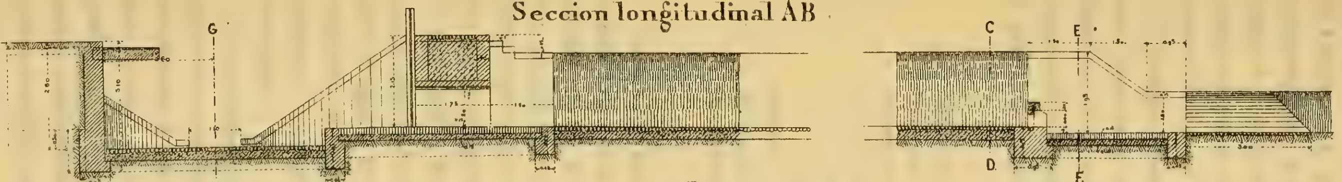
Además es fácil comprender que tratándose de obras regionales, sus disposiciones dependan de las especiales que se refieren á cada zona, y el número de obras de arte ó su importancia dependa á su vez de la subdivisión de la propiedad, de la densidad de la población, de la edificación, de la existencia de establecimientos, caminos, vías férreas, etc. Influye también la configuración misma de la zona, y las diferencias que se originan en los costos definitivos variables, prueban que estas obras propiamente regionales no pueden considerarse como las de interés general, prorrateadas uniformemente por todos los concesionarios indistintamente, siendo lógico y equitativo que cada uno de ellos sufra las consecuencias de las condiciones especiales en que se halla su propia zona de riego.

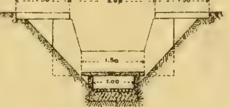
Las obras de arte responden á infinidad de casos especiales y sus disposiciones son muy variables, no pudiéndose sujetar á tipos fijos

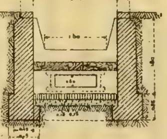
Ingeniero Carlos Wauters

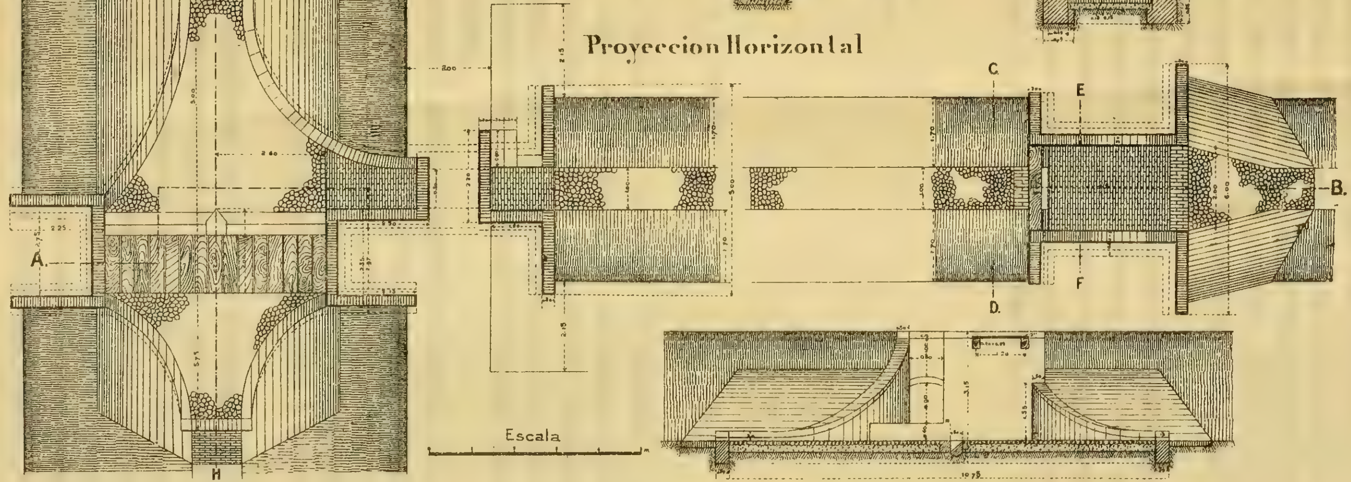
CANAL PRINCIPAL "EL BAJO"

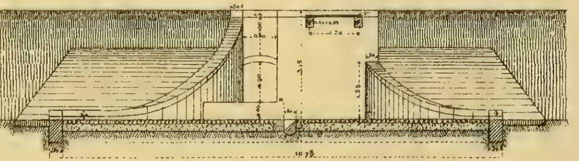
Zonas deregadio en Tucuman











TIPO DE TOMA PARA CANAL SECUNDARIO

y definitivos. En los canales secundarios construídos hasta ahora, de el Cochuchal, Ralos y Florida, así como en varios otros que están en construcción ó en proyecto, se trata con empeño de buscar soluciones cada vez más económicas, con el deliberado propósito de reducir el coste de estas obras que propiamente aseguran la distribución de las aguas hasta en las propiedades más pequeñas.

El canal Cochuchal que presenta un desarrollo actual de 5020 metros, presenta como obras propias, es decir generales de la zona, por hoy de 1489 hectáreas, que deben costear sin distinción de posición topográfica todos los concesionarios de la misma, conforme á una cuota ó prorrata unitaria uniforme, 31 obras que se clasifican así:

Toma general	1
Dársena y vertedero	1
Puentes de mampostería	6
— de madera	2
— salto	2
— sifón	1
Saltos	16
Pasarela	1
Alcantarilla F. C. B. A. y Rosario	1

La mayor parte de estas obras se han ejecutado de ladrillos y se combinan entre sí ó con obras que pertenecen á las ramificaciones ulteriores de la distribución, siempre con el propósito de economía. Su aspecto pesado, fotografías adjuntas, ha hecho pensar en buscar soluciones más ventajosas empleando profusamente el cemento armado, especialmente para puentes.

Este canal ha sido en su mayor parte construído en terreno expropiado utilizándose sólo en una parte mínima de su recorrido una antigua acequia, procedimiento que sin embargo se ha desechado para lo sucesivo porque en general no presenta ventaja desde que un trazado antiguo irregular sólo aumenta los gastos de conservación y regularización.

Lo contrario ha pasado, sin embargo, en el canal secundario de los Ralos de una longitud de 3200 metros que sirve hoy un área de 2771 hectáreas, y que se ha formado por donación de un antiguo cauce que uno de los nuevos concesionarios había mejorado, limitándose á un ensanche y limpieza general, pero conservando el trazado primitivo con todos los defectos de origen. Así, pues, con el transcurso del tiempo conservándole sus puntos extremos, toma en el canal principal y de-

rivación del canal terciario de Mayo, es indudable que sufrirá modificaciones de trazado que no sólo permitan aumentar su dotación actual sino mejorar sensiblemente la repartición de alineaciones y curvas, y la distribución de pendientes.

En este canal secundario el número de obras de arte es mucho menor, debido á que no atraviesa zona de subdivisión excesiva de propiedades sino por el contrario propiedades extensas en manos de un mismo dueño, de modo que aquellas se reducen á un mínimo. Efectivamente para una longitud de 3200 metros, solo hay nueve obras clasificadas así:

Toma general	1
Dársena y vertedero	4
Canaletas	2
Casilla	1

En el canal secundario Florida de una longitud de 6222 metros sólo se encuentran como obras generales propias once, clasificadas así:

Toma general	1
Puente hormigón	1
Puente de cemento armado	4
— oblícuo	1
Canaletas	2
Sifón	1
Dársena de distribución	1

Este canal secundario es de pendiente reducida y no ha podido establecerse dársena ni vertedero para la medición de su dotación; además esa misma reducida pendiente hacía temer un embanque abundante y con el propósito de evitarlo en lo posible se ha proyectado la toma en combinación con el desarenador número 2 del canal matriz de Cruz Alta.

El aforo para el canal tendrá que hacerse directamente en la compuerta y sin que haya sido posible por la misma causa apuntada fiscalizar la medición con un vertedero más abajo. El funcionamiento acertado del desarenador del canal que obedece á la disposición del número 1 descripto antes, asegurará la eliminación de un abundante depósito de limo que en otra forma hubiera contribuído á dificultar la explotación del canal secundario y sin que sea posible asegurar su limpieza automática por la falta de pendiente suficiente.

Esta misma circunstancia explica que este canal se haya estable-

CANAL PRINCIPAL "EL BAJO"



ACUEDUCTO EN ALDERETES

cido con su toma en el canal matriz y no en uno de los principales; pero obedeciendo á las disposiciones terminantes de la ley de riego, los concesionarios que se sirven del mismo se consideran servidos del canal principal inmediato, y contribuirán al pago del mismo en la misma proporción que si la toma del canal secundario de que dependen se hubiera dispuesto en el mismo.

En este canal se ha generalizado el empleo de puentes livianos en cemento armado, habiéndose adoptado además uno de bóveda de hormigón que se presenta algo más pesado, aunque sensiblemente de igual coste.

Todos los canales secundarios se disponen como los comuneros más importantes en el eje de una zona de terreno previamente expropiada, de modo que, los materiales provenientes de las limpiezas anuales puedan depositarse sin mayor transporte, procurando formar con el transcurso de los años caminos laterales. El alambrado de la zona protege no sólo las obras sino las plantaciones que empiezan á generalizarse en todos estos canales así como en las ramificaciones inferiores.

En cuanto á los canales secundarios en construcción y proyectados presentan menor número de obras de arte que los descriptos por cuanto se refieren á regiones menos densas de población. Así el canal á la Tala con una longitud de 7500 metros exige sólo 17 obras generales propias, clasificadas como sigue:

Toma general	1
Dársena y vertedero	1
Puentes saltos	4
Puentes saltos	3
Saltos	6
Alcantarillas para ferrocarril	2

Respondiendo á la configuración de cada zona servida por un canal secundario las ramificaciones inferiores de la red presentan disposiciones muy variables.

Examinando la zona del canal Cochuchal por ejemplo, se observa que los canales terciarios sólo se desprenden hacia el oeste del secundario, pues la extensión que deja hasta su límite este no requiere sino tomas directas ó particulares en el mismo canal secundario. Las ramificaciones adquieren sin embargo un gran desarrollo y su trazado presenta sus inconvenientes, pues es indispensable buscar que se

encuentren equitativamente distribuídas entre ellas todos los concesionarios de la zona.

En el caso que nos ocupa sólo hay 3 canales terciarios con un desarrollo de 10 030 metros y que comprenden 47 obras de arte clasificadas así :

Tomas comuneras	3
Sifón	1
Partijas	13
Puentes y pasarelas	30

Todas estas obras son de pequeña importancia como se comprende y se reparten entre las tres ramificaciones de tal modo que las obras que cada una comprende se distribuyen uniformemente entre todos los concesionarios que dependen del mismo, es decir que su importe se prorratea entre ellos, correspondiendo además á cada propietario el pago de las que responden á su rama privada.

En la zona del secundario de los Ralos sólo se desprende un canal terciario llamado de Mayo, de longitud de 3920 metros con un desnivel total entre extremos de 20,85 m. que ha exigido numerosas obras de arte, en total de 20 clasificadas así :

Tomas comuneras	1
Dársena y vertedero	1
Casilla	1
Puentes salto inclinado	2
Puentes mampostería	2
Pasarela	1
Puente sifón	1
Sifón	1
Saltos inclinados (fotografía)	6
Saltos verticales (fotografía)	3
Alcantarilla Ferrocarril Central Norte	1

Este canal terciario sólo sirve por ahora 945 hectáreas de las 2771 hectáreas que corresponden actualmente al canal secundario de los Ralos pero la fuerte pendiente del terreno ha hecho crecido el gasto por concepto de obras de arte. Por su misma importancia este canal se ha colocado en zona previamente expropiada y convenientemente alambrada lo que no se ha hecho con las otras ramificaciones terciarias que hemos indicado en el Cochuchal.

Las derivaciones terciarias del canal secundario Florida son cuatro

CANAL PRINCIPAL "EL ALTO"



TIPO DE CANALETA DE MAMPOSTERÍA

con un desarrollo total de 1740 metros y que sólo presentan 11 obras de arte clasificadas así :

Tomas comuneras	4
Sifón con caños f°f°	3
Sifón de mampostería	1
Puentes	3

El sistema de distribución con ramificaciones múltiples como las que acabamos de describir para los tres únicos canales secundarios terminados hasta hoy muestran que las ramas particulares se reducen notablemente con indiscutibles ventajas para los intereses generales y privados.

En efecto, la intervención de las autoridades de riego se extiende á todos los cauces comuneros, puesto que aun admitiendo el sistema comunista de la ley vigente que entrega á juntas de delegados de los mismos concesionarios la administración de sus intereses regionales, ésta se ejerce bajo la alta fiscalización de aquellas autoridades superiores creadas por la misma ley que conservan en sus manos los resortes necesarios para hacer uniformes y prácticos los procedimientos de las comisiones locales.

La utilización intensiva de las aguas públicas y la conservación de las obras de arte que impide los hurtos de agua, los desagües á los caminos públicos y tantos otros inconvenientes propios á los cauces particulares, hacen que la acción pública sea benéfica y eficaz. En cambio las ramas ó regueras privadas se han reducido á su más simple expresión, su conservación reviste ya una importancia muy secundaria, el caudal de agua que debe recibir conforme á su concesión cada regante se entrega casi en su misma propiedad y las pérdidas por filtración y evaporación quedan realmente á cargo de toda la comunidad conforme á las disposiciones de la ley de riego, sufriendo todos sus asociados por igual los inconvenientes de esas pérdidas de agua.

Más aún, estas ramificaciones son precisamente las que hacen posible el riego de las pequeñas áreas, el trabajo del pequeño agricultor, que pagando las obras en anualidades ínfimas en proporción al área que posee, se beneficia de las grandes obras de irrigación. Es lo que resalta, por ejemplo, en la zona del canal secundario Cochuchal que con la red indicada ha servido 53 concesiones, muchas de ellas de una hectárea para las cuales como es natural las obras propias ó particulares son insignificantes, salvo casos especiales de ubicación. Algunas

ni siquiera requieren partijas por cuanto haciéndose por turnos los riegos una sola comunera basta para el servicio de varias concesiones.

Otras más importantes por los intereses que representan requieren obras especiales pero que cada propietario costea directamente, fotografía adjunta. Así en la misma referida zona han debido hacerse 12 tomas definitivas, 6 canaletas, 5 puentes y 12 regueras nuevas.

En la zona de los Ralos, las concesiones siendo todas grandes, las obras particulares adquieren desde el primer momento el carácter de definitivas y así se explica que se hayan ejecutado siete tomas únicamente, dos sifones y un salto.

En la zona del canal Florida se combinan concesiones de suma importancia, á tal punto que una es la mayor de la provincia, la que corresponde al ingenio Florida y representa 2540 hectáreas, computando el servicio del agua para uso industrial, y simultáneamente muchas otras hasta de una hectárea. En conjunto se sirven 18 concesiones con 2951 hectáreas habiéndose ejecutado muy pocas obras.

Para el aforo directo del agua que corresponde á cada concesionario se han usado distintos tipos de compuertas y vertederos, que responden en general á la importancia de la concesión respectiva.

Tratándose de concesiones grandes á que corresponde un caudal apreciable el mejor sistema de aforo es indudablemente el de vertedero libre; pero para que sus indicaciones sean exactas se requiere la construcción de una dársena apropiada fuera de la compuerta y entonces las obras adquieren tal importancia que su coste es excesivo para un solo concesionario. El aforo, por otra parte, no presenta dificultad, pues basta aplicar cualquiera de los cuadros numéricos que ya hemos señalado.

La avaluación directa del caudal por compuerta sin vertedero, sea ésta de 0,72 m. ó 0,56 m. de luz, no es admisible porque para caudales reducidos las indicaciones son forzosamente deficientes y el error de medición perjudica ó á la administración ó al concesionario.

En tal concepto y buscando siempre una solución sencilla y económica, hemos ideado un tipo de compuerta á boquete fijo; es una hoja metálica delgada, véase plano, que forma propiamente la compuerta corrediza y en la cual se encuentra la abertura suficiente para que á carga determinada, pase el caudal que responde á la concesión á servir. La altura de carga se fija sobre la hoja con una señal conve-

GASTO DE UN VERTEDERO CERRADO Á PAREDES LATERALES MOVIBLES

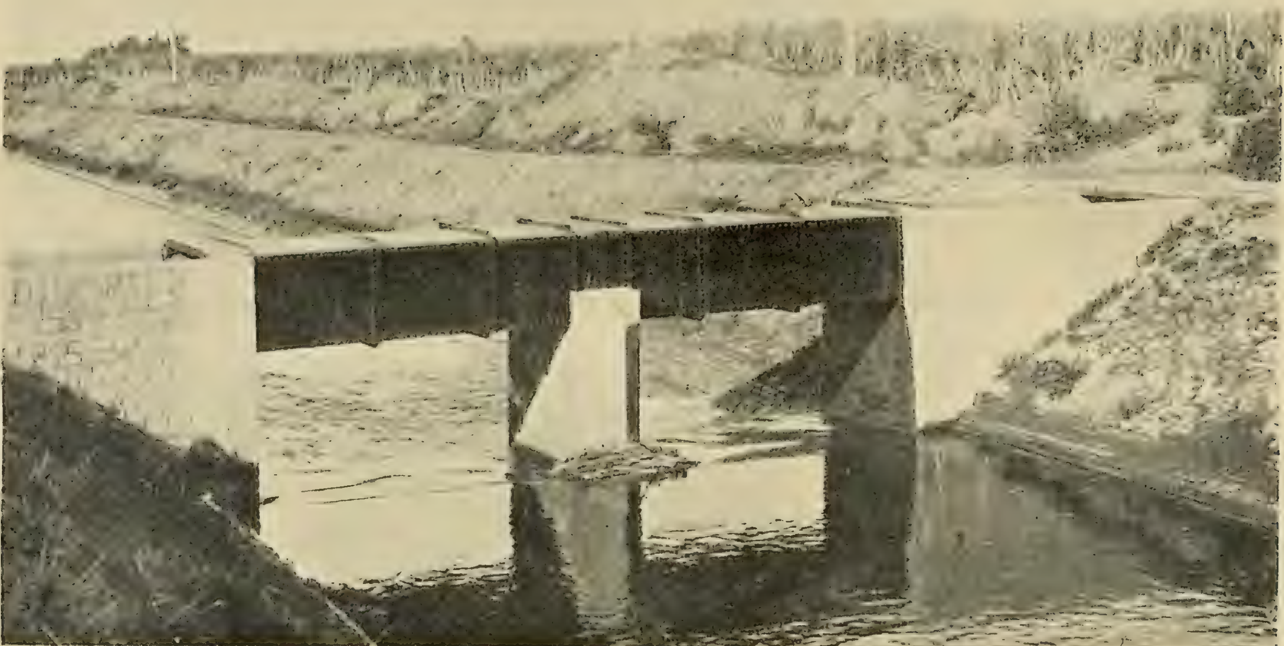
Abertura	ALTURA DEL VERTEDERO														
	0.10 Gasto en l. s. Carga h. de			0.20 Gasto en l. s. Carga h. de			0.30 Gasto en l. s. Carga h. de			0.40 Gasto en l. s. Carga h. de			0.50 Gasto en l. s. Carga h. de		
cm.	0.15	0.20	0.25	0.20	0.25	0.30	0.25	0.30	0.35	0.30	0.35	0.40	0.35	0.40	0.45
	0.5	0.6	0.7	1	1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	5
1	1	1	1	2	3	3	4	4	5	6	6	7	8	8	9
	2	2	2	4	4	4	6	7	7	9	9	10	12	13	13
2	2	2	3	5	5	6	8	9	9	12	13	13	16	17	18
	3	3	3	6	7	7	10	11	12	15	16	17	20	21	22
3	3	4	4	7	8	9	12	13	14	17	19	20	24	25	27
	4	4	5	8	9	10	14	15	16	20	22	23	28	29	31
4	4	5	5	10	11	12	16	18	19	23	25	27	31	34	36
	5	5	6	11	12	13	18	20	21	26	28	30	35	38	40
5	5	6	7	12	13	15	20	22	24	29	31	34	39	42	45
	6	7	7	13	15	16	22	24	26	32	35	37	43	46	49
6	6	7	8	14	16	18	24	26	28	35	38	40	46	50	53
	7	8	9	16	17	19	26	28	31	38	41	44	50	55	58
7	7	8	9	17	19	20	28	31	33	41	44	47	54	59	62
	8	9	10	18	20	22	30	33	35	44	47	50	58	63	67
8	8	10	11	19	21	23	32	35	38	47	50	54	62	67	71
	9	10	11	20	23	25	34	37	40	50	53	57	66	71	76
9	9	11	12	21	24	26	36	39	42	52	57	60	70	76	80
	10	11	13	23	25	28	38	42	45	55	60	64	74	80	85
10	10	12	13	24	27	29	40	44	47	58	63	67	78	84	89
	11	12	14	25	28	31	42	46	50	61	66	71	81	88	94
11	11	13	15	26	29	32	44	48	52	64	69	74	85	92	98
	12	14	15	27	31	33	46	50	54	67	72	77	89	97	102
12	12	14	16	29	32	35	48	52	57	70	76	81	94	101	107
	13	15	17	30	33	36	50	55	59	73	79	84	98	105	111
13	13	15	17	31	35	38	52	57	61	76	82	87	102	109	116
	14	16	19	32	36	39	54	59	64	79	85	91	106	113	120
14	14	17	19	33	37	41	56	61	66	82	88	94	110	118	125
	15	17	19	35	39	42	58	63	68	84	91	97	114	122	129
15	15	18	20	36	40	44	60	66	71	87	94	101	118	126	135
	16	18	21	37	41	45	62	68	73	90	98	104	122	130	138
16	16	19	21	38	43	47	64	70	75	93	101	108	126	135	143
	17	20	23	39	44	48	66	72	78	96	104	111	130	139	147
17	17	20	23	40	45	50	68	74	80	99	107	114	134	143	151
	18	21	23	42	46	51	70	76	82	102	110	118	138	147	156

GASTO DE UN VERTEDERO CERRADO Á PAREDES LATERALES MOVIBLES

(Continuación)

Abertura	ALTURA DEL VERTEDERO														
	0.10 Gasto en l. s. Carga h. de			0.20 Gasto en l. s. Carga h. de			0.30 Gasto en l. s. Carga h. de			0.40 Gasto en l. s. Carga h. de			0.50 Gasto en l. s. Carga h. de		
cm.	0.15	0.20	0.25	0.20	0.25	0.30	0.25	0.30	0.35	0.30	0.35	0.40	0.35	0.40	0.45
18	19	21	24	43	48	53	72	79	85	105	113	121	142	151	160
	19	22	24	44	49	54	74	81	87	108	116	124	145	156	163
19	20	23	25	45	50	56	76	83	90	111	120	128	149	160	169
	20	23	26	46	52	57	78	85	92	114	123	131	153	164	174
20	21	24	27	48	53	58	80	87	94	116	126	134	157	168	178
	21	24	27	49	54	60	82	90	97	119	129	138	161	172	183
21	22	25	28	50	56	61	84	92	99	122	132	141	165	177	187
	22	26	29	51	57	62	86	94	101	125	135	144	169	181	192
22	23	26	29	52	59	64	88	96	104	128	138	148	173	185	196
	23	27	30	54	60	65	90	98	106	131	142	151	177	189	200
23	24	27	31	55	61	67	92	100	108	134	145	155	181	193	205
	24	28	31	56	63	68	94	103	111	137	148	158	185	198	209
24	25	29	32	57	64	70	96	105	113	140	151	161	189	202	214
	25	29	33	58	65	71	98	107	115	143	154	165	193	206	218
25	26	30	33	59	66	73	100	109	118	146	157	168	197	210	223
	26	30	34	61	68	74	102	111	120	149	160	171	200	214	227
26	27	31	35	62	69	76	104	114	122	151	164	175	204	219	232
	27	31	35	63	70	77	106	116	125	154	167	178	208	223	236
27	28	32	36	64	72	78	108	118	127	157	170	181	212	227	241
	28	33	37	65	73	80	110	120	130	160	173	185	216	231	245
28	29	33	37	67	74	81	112	122	132	163	176	188	220	235	249
	29	34	38	68	76	83	114	125	134	166	179	191	224	240	254
29	30	34	39	69	77	84	116	127	137	169	182	195	228	244	258
	30	35	39	70	78	86	118	129	139	172	186	198	232	248	263
30	31	36	40	71	80	87	120	131	142	175	189	202	236	252	267
	31	36	41	73	81	89	122	133	144	178	192	203	240	256	272
31	32	37	41	74	82	90	124	135	146	181	195	208	244	261	276
	32	37	42	75	84	92	126	138	149	183	198	211	248	265	281
32	33	38	43	76	85	93	128	140	151	186	201	213	252	269	285
	33	39	43	77	86	94	130	142	153	189	204	216	255	273	289
33	34	39	44	78	88	96	132	144	156	192	208	220	259	277	294
	34	40	45	80	89	97	134	146	158	195	211	223	263	282	299
34	35	40	45	81	90	99	136	148	160	198	214	226	267	286	303
	36	41	46	82	92	100	138	151	163	201	217	230	271	290	307
35	36	42	47	83	93	102	140	153	165	204	220	235	275	294	312

CANAL PRINCIPAL "EL ALTO"



TIPO DE CANALETA DE FIERRO

GASTO DE UN VERTEDERO CERRADO Á PAREDES LATERALES MOVIBLES

(Continuación)

Abertura	ALTURA DEL VERTEDERO														
	0.10 Gasto en l. s. Carga h. de			0.20 Gasto en l. s. Carga h. de			0.30 Gasto en l. s. Carga h. de			0.40 Gasto en l. s. Carga h. de			0,50 Gasto en l. s. Carga h. de		
cm.	0.15	0.20	0.25	0.20	0.25	0.30	0.25	0.30	0.35	0.30	0.35	0.40	0.35	0.40	0.45
	37	42	47	84	94	103	142	155	167	207	223	239	279	298	316
36	37	43	48	86	96	105	144	157	170	210	226	242	283	303	321
	38	43	49	87	97	106	146	159	172	213	230	245	287	307	325
37	38	44	49	88	98	108	147	162	175	215	233	248	291	311	330
	39	45	50	89	100	109	149	164	176	218	236	252	295	315	334
38	39	45	51	90	101	110	151	166	178	221	239	255	299	319	339
	40	46	51	92	102	112	153	168	181	224	242	258	303	324	343
39	40	46	52	93	104	113	155	170	183	227	245	262	307	328	348
	41	47	52	94	105	115	157	172	185	230	248	265	311	332	352
40	41	48	53	95	106	116	159	175	189	233	252	268	314	336	356
	42	48	54	96	108	118	161	177	191	236	255	271	318	340	361
41	42	49	54	93	109	119	163	179	193	239	258	275	322	345	365
	43	49	55	99	110	120	165	181	196	242	261	278	326	349	370
42	43	50	56	100	112	122	167	183	198	245	264	281	330	353	374
	44	51	56	101	113	123	169	186	200	247	267	285	334	357	379
43	44	51	57	102	114	125	171	188	203	250	271	288	338	361	383
	45	52	58	104	116	126	173	190	205	253	274	291	342	366	388
44	45	52	58	105	117	128	175	192	207	256	277	295	346	370	392
	46	53	59	106	118	129	177	194	210	259	280	298	350	374	396
45	46	53	60	107	120	131	170	197	212	262	283	302	354	378	401
	47	54	60	108	121	132	181	199	215	265	286	305	358	382	405
46	47	55	61	109	122	135	183	201	217	268	289	308	362	387	410
	48	55	62	111	124	136	185	203	219	271	292	312	365	391	414
47	48	56	62	112	125	137	187	205	222	274	296	315	369	395	419
	49	56	63	113	126	139	189	207	224	277	299	319	373	399	423
48	49	57	64	114	128	140	191	210	225	279	302	322	377	403	428
	50	58	64	115	129	142	193	212	229	282	305	326	381	408	432
49	50	58	65	117	130	143	195	214	231	285	308	329	385	412	436
	51	59	66	118	132	145	197	216	233	288	311	333	389	416	441
50	51	59	66	119	133	145	199	218	236	291	314	336	393	420	446
	52	60	67	120	134	147	201	221	238	294	318	339	397	424	450
51	52	60	67	121	136	148	203	223	241	297	321	343	401	429	454
	53	61	68	122	137	149	205	225	243	300	324	346	405	433	459
52	54	62	69	124	138	151	207	227	245	303	327	349	409	437	463
	54	62	70	125	140	152	209	229	248	306	330	352	413	441	468

GASTO DE UN VERTEDERO CERRADO Á PAREDES LATERALES MOVIBLES

(Conclusión)

Abertura	ALTURA DEL VERTEDERO														
	0.10 Gasto en l. s. Carga h. de			0.20 Gasto en l. s. Carga h. de			0.30 Gasto en l. s. Carga h. de			0.40 Gasto en l. s. Carga h. de			0.50 Gasto en l. s. Carga h. de		
cm.	0.15	0.20	0.25	0.20	0.25	0.30	0.25	0.30	0.35	0.30	0.35	0.40	0.35	0.40	0.45
53	55	63	70	126	141	154	211	232	250	309	333	356	417	445	472
	55	64	71	127	142	155	213	234	252	312	336	359	421	450	477
54	56	64	72	128	144	157	215	236	255	314	340	362	424	454	481
	56	65	72	130	145	158	217	238	257	317	343	365	428	458	486
55	57	65	73	131	146	160	219	240	259	320	346	369	432	462	490
	57	66	74	132	148	161	221	242	262	323	349	372	436	466	494
56	58	67	74	133	149	162	223	245	264	326	352	375	440	471	499
	58	67	75	134	150	164	225	247	266	329	355	379	444	475	503
57	59	67	76	136	151	165	227	249	269	332	358	382	447	479	508
	59	68	76	137	153	167	229	251	271	335	362	385	451	483	512
58	60	68	77	138	154	168	231	253	273	338	365	389	455	487	517
	60	70	78	139	155	170	233	256	276	341	368	392	459	492	521
59	61	70	78	140	157	171	235	258	278	344	371	396	464	496	525
	61	71	79	141	158	173	237	260	281	346	374	399	468	500	530
60	62	71	80	143	160	174	239	262	283	349	377	402	472	504	534

$$Q \mu a b \sqrt{2gh}$$

$\mu = 0.60$

a Variable de 0.10 m. á 0.50 m.

b » de 0.005 m. » 0.60 m.

h » de 0.15 m. » 0.45 m.

Ingeniero Carlos Wauters

CANAL PRINCIPAL "EL ALTO"

Zonas de regadio en Tucuman

Seccion EF

Seccion AB

Seccion CD.

Seccion GH

Proyeccion Horizontal

G — H

A B C D E F

Escala

TIPO DE SIFON EN MAMPOSTERIA: Hm. 59 + m. 70

[illegible] LATERALES MOVIBLES

niente y el inspector ó encargado del servicio coloca la hoja corrediza de modo tal que el nivel de agua alcance la referida señal y entonces el vertedero cerrado da salida al caudal previsto (fotografía). Una chapa de fácil manejo asegura el cierre del boquete, que por otra parte puede levantarse sobre el nivel del agua con toda la hoja en que se encuentra de modo que no salga agua por el mismo.

Se han adoptado boquetes de altura constante de 0,10 m., 0,20 m., 0,30 m. y 0,40 m. de modo que sólo tenga que variarse el ancho de la abertura, conforme á la concesión á servir. Además para los casos en que haya que duplicar la dotación, disminuyendo el tiempo de la provisión proporcionalmente, es decir, cuando haya que establecer turnos, se ha calculado la carga necesaria conservando la misma sección libre; una señal fija en la hoja la altura del caso y la hoja corrediza se establece de modo que allí alcance el nivel de agua.

En la misma forma se ha determinado la altura de carga para dotaciones menores que la normal, $\frac{3}{4}$, $\frac{1}{2}$ y $\frac{1}{4}$ de la misma, aun cuando en estos casos es preferible bajo varios conceptos usar el procedimiento que se ha generalizado de servir por turno.

Pero el tipo de compuerta que más hemos generalizado responde á una modificación aportada al mismo anterior y que interpreta con más propiedad las disposiciones de la ley vigente en cuanto se refieren á la distribución de las aguas que precisa en términos concretos, ordenando que se entregue á cada concesionario un volumen de agua igual á la alícuota que corresponda al número de hectáreas que represente y que se determinará dividiendo en cada época del año el caudal completo del río ó arroyo por el número total de hectáreas empadronadas en ellos.

En estas condiciones la provisión no es á caudal constante y propiamente hablando el servicio directo de cada compuerta particular obedece á las constantes variaciones de caudal del río.

En tal concepto ideamos un vertedero, cerrado también pero á paredes laterales movibles, plano adjunto, que al aproximarse cierran completamente la abertura. La carga de agua se establece como antes y los tipos usados de altura constante de diez, veinte, treinta, cuarenta y cincuenta centímetros, permiten variar el caudal sin cambio de carga con sólo el movimiento lateral de las paredes dentro de límites bastante amplios, que el cambio de carga vuelve á ensanchar nuevamente dentro de las exigencias de servicio de cada concesión (fotografía).

El cuadro siguiente que facilita los aforos con estas compuertas,

es muy sencillo y comprende cinco tipos de abertura variables desde 0,10 m. hasta 0,50 m., dando el caudal de agua para luces variables de medio centímetro en medio centímetro desde medio hasta sesenta centímetros también, y tres distintas alturas de carga, de modo que dentro de estos vertederos cabe una distribución variable desde 0,5 litros por segundo hasta 534 litros por segundo con la aproximación suficiente en la práctica del riego.

El servicio de todas las concesiones de la provincia se hace obedeciendo á un concepto científicamente erróneo y que hasta hoy no ha sido posible modificar por cuanto las autoridades no proveen el personal necesario, competente é idóneo para ejecutar los estudios y observaciones experimentales, largos y complicados que requiere una reforma atinada, fundada en hechos positivos y reales.
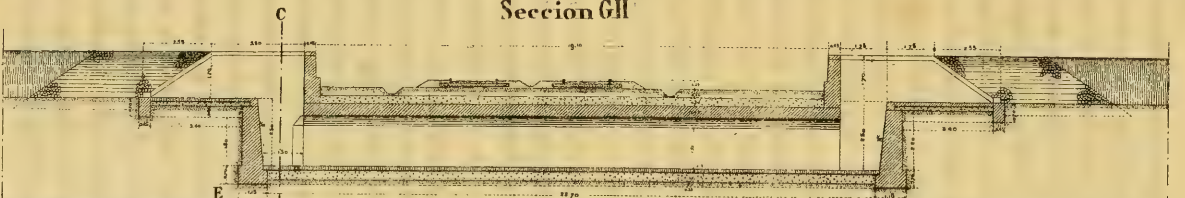
Dentro de la variedad de climas que presentan las diferentes zonas de regadío de la provincia y á que nos hemos referido en el capítulo pertinente, es fácil comprender que el consumo de agua por hectárea regada no puede ser uniforme; pero antes de entrar por las alteraciones ó modificaciones de los hechos existentes es preciso tener elementos suficientes de juicio y recoger las enseñanzas de la experiencia controlada por reparticiones oficiales, puesto que la de los particulares no puede tomarse sino como guía en asuntos serios en que no pueden en general los interesados informantes desprenderse del interés puramente privado en pugna casi siempre con los generales.

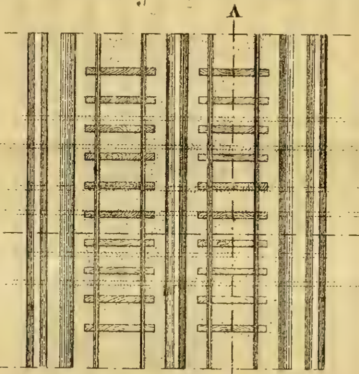
Por ahora sólo rige una prescripción de la ley de riego que impera en toda la provincia, que fija en forma indirecta el consumo de agua que corresponde á una hectárea regada, estableciendo á favor del concesionario el derecho á recibir en forma permanente un medio litro de agua por segundo; es el único punto de partida que existe hoy para reglamentar la distribución de las aguas públicas. No obstante, estudiando la ley de riego con un criterio puramente profesional, se observa que su autor comprendió perfectamente que no era ésta una cuestión de ley sino de experimentación, máxime adoptando como lo hizo la distribución proporcional del caudal total de un río, arroyo ó parte de los mismos, por iguales partes entre todos los concesionarios á servir del mismo; estableció así un consumo ó provisión obligada esencialmente variable, desde que es siempre una alícuota del caudal total, y aquel volumen sólo debe aceptarse como un máximo de consumo, desde que jamás ha podido concebir que las aguas de crecientes también se dividan en otras tantas crecientes menores con el mismo

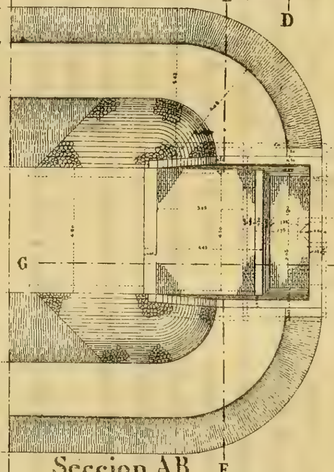
Ingeniero Carlos Wauters

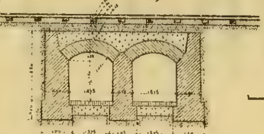
CANAL PRINCIPAL "EL BAJO"

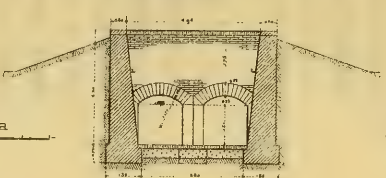
Zonas de regadio en Tucuman

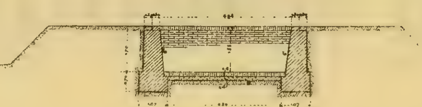












SIFON BAJO EL F.C. BUENOS AIRES Y ROSARIO

carácter de proporcionalidad, exigiendo canales, obras de arte, etc., para casos semejantes y precisamente en épocas en que las lluvias proveen naturalmente las tierras de una cantidad suficiente de humedad.

El problema es complejo y depende de la observación directa de las condiciones de cultivo de cada zona. Pretender resolverlo en otra forma es exponerse á conseguir resultados inaplicables.

Hemos tratado con alguna amplitud el tema en otra ocasión (1) con el propósito de poder calcular la zona de riego que beneficiaría el río Salí regularizando su régimen. Decíamos allí:

« La determinación del volumen de agua que es necesario extender sobre el terreno entregado al cultivo, considerando no sólo la cantidad que exigen las plantas para su vida vegetativa sino la que se pierde por diferentes causas, constituye uno de los problemas más difíciles que puede presentarse y á cuyo respecto no es posible hallar uniformidad de opiniones entre los agrónomos é ingenieros más competentes que se han dedicado especialmente al estudio del mismo; sin embargo, es preciso hacer notar que el asunto reviste especial interés cuando se proyecta una obra como la del Cadillal por ejemplo, porque sirve de base para fijar la potencialidad de riego de la reserva de agua obtenida, y de ella depende en gran parte el éxito de la obra bajo su doble faz, económica y utilitaria.

« En nuestra opinión no es posible hallar esa uniformidad de conclusiones fundándola en ensayos planteados bajo conceptos distintos y encarando de muy diversa manera la solución del problema; de Gasparín, por ejemplo, pretendía regular los riegos según la proporción de arena contenida en las tierras; Pareto, examinando al tacto el grado de humedad de las tierras á profundidades distintas; Boussingault comparando el efecto del agua de riego con el de las aguas meteóricas ó lluvias, etc. Este problema, complejo de por sí, es una función de múltiples factores ó variables, y no es posible hallar una solución en función de uno solo de ellos sin antes hacer desaparecer los demás; es precisamente lo que hace cada uno de esos experimentadores al consignar los resultados de sus ensayos aplicables para el terreno estudiado, en que si no se toman en cuenta los demás factores por lo menos, como permanecen en su mayor parte constantes, influyen de igual modo en los resultados.

« No obstante, si la indeterminación del problema existe planteado

(1) *Dique de embalse el Cadillal,* obra citada.

en términos generales, desaparece á nuestro juicio en gran parte al estudiarse un caso particular cualquiera, y no desaparece del todo aquella indeterminación sino porque faltan observaciones directas y ensayos metódicos que permitan eliminar todas las incógnitas del problema.

« El análisis de los distintos elementos que contribuyen á fijar la cantidad de agua necesaria para el riego en Tucumán, ó más especialmente en la zona que ha de beneficiar la obra proyectada, nos permitirá llegar á resultados prácticos susceptibles de modificación ulterior basada únicamente en ensayos regulares y racionales que no existen hoy, y sólo porque en materia de riego imperan aún aquí los procedimientos rutinarios más anticuados y hasta las opiniones más contradictorias respecto al alcance, utilidad y verdadero carácter del mismo.

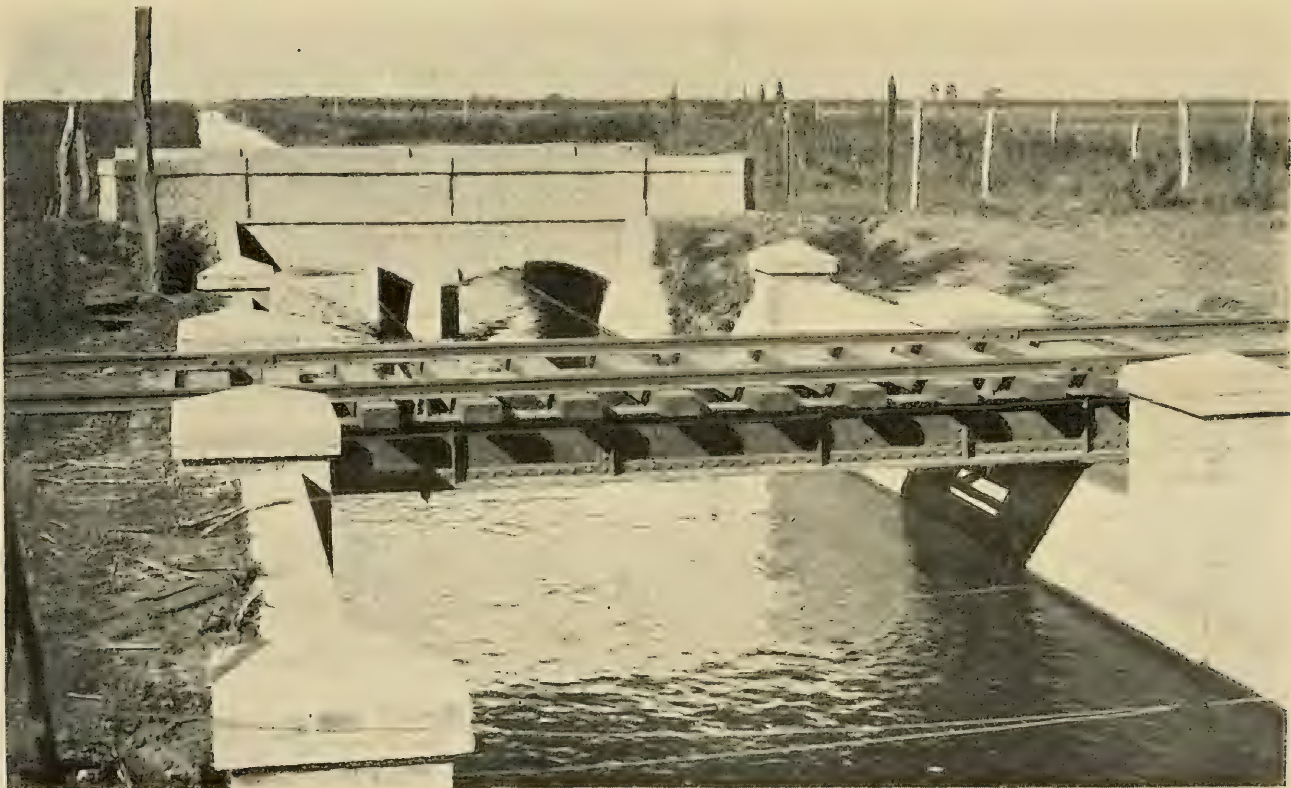
« Si se comparan las dotaciones unitarias típicas, adoptadas oficialmente por algunos estados, se llega á resultados poco concordantes; Francia promete por sus reglamentos un litro por segundo y por hectárea; España medio litro, aunque algunos de sus distritos reciban mucho menos, por ejemplo, en Lorca 0,31 litro por segundo; Elche 0,068 litro por segundo y por hectárea; Argelia medio litro; el Egipto 0,275 de litro y la India aun menos, no obstante sus tierras más áridas, su clima más seco y sus demás condiciones desfavorables con respecto á aquellas tierras más favorecidas en agua; la exuberancia de su vegetación es, sin embargo, proverbial.

« La misma disconformidad se nota en las legislaciones de los estados argentinos que no han fijado la cantidad de agua necesaria fundándose en ensayos previos; Mendoza habla de uno y medio litro por segundo; Corrientes, de un litro; Santiago del Estero, de cuatro litros; Córdoba y zona de riego de los Altos, de 0,35 litros por segundo y siempre por hectárea.

« Esta misma disparidad en la determinación del caudal necesario para el consumo, hace ver que sólo puede llegarse á un resultado práctico analizando el problema en sus condiciones especiales de adaptación al riego en los demás departamentos beneficiados por las obras.

« Ante todo, fijemos el carácter del riego y particularmente en el semestre seco. No se trata del entarquinamiento de los terrenos bajos ó insalubres, ó sea del levantamiento del suelo mediante la sedimentación sobre su superficie del légamo ó tarquín que las aguas llevan en suspensión, porque en ese semestre las aguas distribuídas serán las acumuladas en el embalse durante el semestre lluvioso y en que las

CANAL PRINCIPAL "EL ALTO"



ALCANTARILLA PARA EL F. C. B. A. y R.

aguas tranquilas ya, habrán dejado asentar el tarquín. No se trata tampoco de almacenar agua para lavar terrenos salitrosos y entregarlos á la agricultura, ni tampoco en esos meses, que corresponden al invierno casi todos, se trata de utilizar el agua para atenuar los efectos de una fuerte temperatura.

« Por el contrario, el propósito es en esa época del año de proporcionar al suelo el grado de humedad necesaria para algunos cultivos, en cuyo caso la cantidad de agua de consumo es muy limitada y de fácil determinación; y además de esto, para otros cultivos, tienen las aguas el carácter de fertilizantes, es decir que su objeto principal es proporcionar á las plantas y tierras elementos asimilables para el vegetal, diferencia que establece propiamente la designación francesa de irrigación *fertilizante,* por oposición á la primera que llaman irrigación *arrosante;* la cantidad de agua de consumo aumenta, varía dentro de límites más extensos ya, pero su determinación es aun posible con alguna aproximación, lo que no sucede cuando las aguas se utilizan para satisfacer algunas de las necesidades enumeradas al principio, y que felizmente no se persiguen aquí.

« Es decir, pues, que bajo el punto de vista de su objeto, el riego que nos ocupa no presenta indeterminación completa, como veremos más adelante.

« El examen de la influencia del clima hace desaparecer otra indeterminación: porque si bien algunos agrónomos han pretendido demostrar su poca importancia respecto á la cantidad de agua necesaria para un solo riego, es indudable que la reviste para fijar la distribución y número de riegos en el año : y en esto es lógico que influya la distribución de las aguas meteóricas en las distintas estaciones. Es bien sabido que con una caída anual menor de 300 milímetros no hay cultivo alguno posible, y hasta que no se alcance á una caída de 500 milímetros equitativamente distribuída, sobre todo en las estaciones de primavera y verano, los trabajos agrícolas son precarios. Bajo este concepto el riego en Tucumán recibe una ayuda poderosa de la naturaleza misma, pues el riego debe hacerse en un semestre que comprende las estaciones de otoño é invierno, casi completas, solo de seca relativa, pues la caída de agua meteórica es ya un 10,80 por ciento de la total del año con 104,8 m. y las secas no son prolongadas como en otras regiones, sino que muestran más bien una distribución bastante regular de las lluvias, de 1890 con 78, 1891 con 56, 1892 con 69, 1893 con 115 y 1899 con 54.

« En primavera y sobre todo en verano, las lluvias son abundantes

y frecuentes, y por tanto el riego se hace en el semestre en que son más favorables las condiciones del clima.

« La humedad relativa del aire y la influencia que sobre ella ejercen los diversos vientos, son otros factores favorables al riego de Tucumán; en efecto, como lo demuestra el señor G. A. Davis en su reciente publicación sobre el *Clima de la República Argentina*, en Tucumán, como en la extremidad sur del continente, hay un aumento de saturación sobre la normal de la región mediterránea, que iguala aquellas comarcas á la del litoral; la humedad relativa alcanza su media para todo el año á 75,7 por ciento siendo 100 grados la saturación completa: el grado de mayor saturación se observa en otoño y el menor en primavera, siendo la diferencia en más de 9,5 por ciento para aquél máximo y en menos de 13,7 por ciento el mínimum, de modo que la marcha de la humedad relativa presenta una curva inversa á la temperatura, como sucede también en las oscilaciones diarias, conforme á las leyes de termodinámica. Así, la humedad relativa media anual es de 85,4 por ciento á las 7 de la mañana, 58,3 por ciento á las 2 de la tarde y 83,4 á las 9 de la mañana, adquiriendo valores mínimos en otoño con oscilaciones en menos de 15,3 por ciento y 10,4 por ciento respectivamente, y máximos en primavera, con oscilaciones en más de 8,5 por ciento, 11,9 por ciento y 8,30 por ciento respectivamente. La humedad de la atmósfera mantiene un ambiente favorable á la vida vegetativa, y tiende á disminuir la cantidad de agua perdida por evaporación que, por otra parte, no es un factor de mucha consideración en la determinación del caudal necesario al riego.

« De las causas exteriores que influyen sobre el riego, las que se refieren á las condiciones de la atmósfera, se han señalado; pero no son las únicas que intervienen para fijar la cantidad de agua perdida por la evaporación: hay otras importantes pero que se relacionan directamente con las condiciones de los canales.

« Ante todo, la longitud de éstos hace que la superficie de agua expuesta á la evaporación sea muy variable, y se comprende que sean tanto más extensos los canales que forman la red cuanto más diseminadas se encuentren las superficies regables, es decir que el recorrido total de canales de distinto orden será tanto menor cuanto mayor la densidad del área empadronada dentro de la zona que ellos dominen. Si se examina el plano general de la zona que beneficiará el embalse proyectado, se observa que tanto en el departamento de Cruz Alta como en el de la Capital, las áreas sujetas al riego están muy concentradas, y que si aun se observan claros en algunas partes,

CANAL PRINCIPAL "EL ALTO"



TIPO DE CASILLAS PARA GUARDIANES

es debido en general á que falta el agua, y entonces los propietarios no solicitan concesiones para no verse obligados á pagar impuestos y obras por un beneficio que solo recibirán en épocas de crecidas en el río, es decir, cuando es posible servir á dotación completa los canales maestros.

« Mas aun, al hacerse el embalse y tener agua disponible, podrá ofrecerse el agua limitando la zona en que ha de concederse, de modo que se consiga una densidad de la superficie que riega, distribuída consultando la actual red de canales existentes ó en construcción y sus ramificaciones más apropiadas ; será siempre posible obtener una utilización intensiva de los canales trazados, con ventajas para todos, puesto que su coste se reducirá á un mínimum, y mínimas serán también las pérdidas por evaporación, filtración y otras causas.

« Por consiguiente, bajo estas distintas faces favorables á una reducida evaporación, podemos tratar de determinar el caudal perdido por evaporación directa de la superficie líquida de los canales, cuya área total de evaporación no podemos fijar sino conociendo el trazado completo de la red ; por vía de aproximación, supongamos que comprenda 450 kilómetros de canales, con sólo 3000 litros por segundo en media de gasto y 2 metros de ancho para la superficie libre de agua : el área total será de 900 000 metros cuadrados.

« La evaporación durante el semestre de riego no alcanza á representar una capa de altura de un metro, de modo que el volumen de agua perdida sería como máximum de 900 000 metros cúbicos, ó sea, dividiendo por los 15 000 000 de segundos del semestre, un caudal de 60 litros por segundo : esto representa una pérdida de 60:3000 del caudal, ó sea una pérdida de 2 por ciento.

« Esta pérdida es exagerada, por cuanto la mayor parte de estos canales pueden plantarse con árboles que proyecten sombra sobre la superficie líquida, disminuyendo de mitad la evaporación producida.

« Mucho mayor importancia tiene en las pérdidas de agua la permeabilidad del terreno que cruzan los canales y á cuyo respecto es muy difícil establecer coeficientes de pérdida, por cuanto un mismo canal puede cruzar terrenos de permeabilidad variable entre límites muy extremos. Sin embargo en la zona que nos ocupa, el terreno es muy poco permeable, salvo muy pequeñas extensiones en la parte más baja del departamento de Cruz Alta conocida con el nombre de la Banda, en que los terrenos de cultivo formados sobre el antiguo lecho del río, de ripio y arena, no obstante el entarquinamiento de muchos años, son aún bastante permeables.

« Por otra parte, los canales construídos permiten asegurar que el terreno es inmejorable, pues no se notan infiltraciones en las partes bajas, y aun cuando se produjeran, desaparecerían poco á poco, pues es sabido que los canales antiguos pierden mucho menos cantidad de agua por infiltración que los recién construídos, y más aun cuando en nuestro caso puede echarse durante el verano y en épocas de crecidas del río, agua cargada de limo que contribuye á asegurar la impermeabilidad del fondo y paredes de los canales. Es verdad que el agua que distribuirá el embalse en el semestre de riego, será agua clara que no favorece este fenómeno : pero la mayor parte de la red de canales estará terminada antes que el embalse, y cuando reciban sus aguas habrán tenido ya oportunidad, durante varios años, de recibir aguas turbias, que habrán hecho desaparecer los inconvenientes apuntados en los pocos trechos que no se presenten naturalmente impermeables.

« Las condiciones son pues favorables en la zona que nos ocupa ; pero faltan determinaciones directas y precisas que eliminen por completo la indeterminación del coeficiente que por analogía con algunos otros terrenos, por observaciones directas y comparación de aforos en distintos puntos de los canales existentes podemos fijar en un 20 por ciento del caudal útil.

« Así, pues, las pérdidas de caudal que se efectuarían por evaporación y filtración de los canales, antes de llegar el agua al terreno de cultivo, alcanzarían para la zona que nos ocupa, á un 22 por ciento del caudal útil. Al formular el proyecto para el riego de los Altos de Córdoba, se aumentó en dos centímetros la altura de la napa de agua considerada necesaria para el riego, la que se fijaba en siete centímetros, de modo que se tomaba un coeficiente de 28 por ciento para compensar las mismas pérdidas.

« Todo el que conozca la zona de los Altos de Córdoba y compare sus tierras con las de la zona que debe beneficiarse aquí comprenderá que el coeficiente de 22 por ciento adoptado es exagerado.

« Ahora nos quedaría por determinar la cantidad de agua indispensable á la vida vegetativa de las plantas, es decir, la que es realmente utilizada en la evaporación que se efectúa en las hojas y además la que se pierde en el terreno y que puede recogerse como desagüe. La indeterminación de estos factores es completa porque no hay observaciones hechas que permitan fijar uno ú otro de aquellos elementos ; no hay datos precisos sobre ninguno de los factores que contribuirían á resolver el problema, la rutina más completa impera en

CANAL PRINCIPAL "EL ALTO"



REVESTIMIENTO DE TALUDES

todos los cultivos, y respecto á los desagües, en la misma zona regada de Cruz Alta son imperfectos, aislados y ninguna clase de aforo permite abrir juicio respecto á la cantidad de agua perdida por ese concepto.

« Más fácil es proceder en otra forma considerando conjuntamente estos dos elementos: es decir, fijar el número de riegos que requiere cada una de las clases de cultivos que más se podrían generalizar en la zona beneficiada una vez asegurada la regularidad del riego, asignando á cada riego la altura de agua ó el caudal en metros cúbicos por hectárea, deducido de los informes que al respecto suministran las personas más autorizadas y competentes de la región. Naturalmente se han tomado siempre todos los elementos más bien con exceso, y la cantidad de agua necesaria para cada riego, se entiende la que debe echarse sobre el terreno cultivado, es decir, libre de las pérdidas de evaporación é infiltración de los canales calculados en un 22 por ciento, pero comprendiendo sí la evaporación directa sobre el terreno, el consumo real del cultivo y la infiltración ó agua de desagüe que se pierde.

« Prescindiremos aquí de estas aguas de desagüe que consideramos perdidas al objeto de nuestro estudio. En Italia, el propietario que recibe de 800 á 1000 metros cúbicos para un riego, solo consume en realidad 300 ó 400 metros cúbicos, y el exceso insumido en el terreno, cuidadosamente recogido en cunetas de desagüe, se lleva á regar otras tierras más bajas: allí sólo vuelve á consumirse parte de ese caudal repitiéndose el mismo aprovechamiento intensivo. Pero estamos muy lejos aun de poder aplicar á la zona que nos ocupa la juiciosa observación de Nadault de Buffon que decía: « Allí donde se ve aprovechar el exceso del agua de riego cuidadosamente recogido en cunetas de desagüe, servir á uno ó dos riegos sucesivos más, puede decirse que el arte de utilizar convenientemente las aguas ha llegado á un alto grado de perfección ». Mientras esto no pueda observarse aquí, consideremos perdida el agua absorbida, es decir, que supondremos á nuestro objeto que toda el agua asignada á cada riego sea utilizada por el mismo.

« Prescindiremos también de analizar los métodos de riego empleados y las condiciones de preparación en que se encuentran las tierras al recibir el agua: es obvio recordar que no hay al respecto precauciones de ningún género que tiendan á economizar la cantidad de agua necesaria; por el contrario, es sabido que la creencia generalizada, en el vulgo al menos, es que nunca es bastante el riego y que

tanto mayor es el rendimiento del suelo cuanto mayor la cantidad de agua disponible para el riego, de tal modo que es probable que los mismos datos que nos permiten fijar el número de riegos por cada cultivo y el caudal de cada uno de ellos, adolezcan del mismo defecto es decir, sean todos tomados con exceso.

« El censo agrícola de la provincia marca la distribución de los distintos cultivos en sus departamentos, señalando un 50,3 por ciento del total para el cultivo de caña, el 26,5 por ciento de maíz, el 5 por ciento de alfalfa, dejando para otros, como el arroz, el trigo, la cebada, el tabaco, etc., porcentajes insignificantes. Del mismo modo hemos podido deducir la proporción de los cultivos más comunes en los departamentos de Cruz Alta y Capital, en la forma siguiente, deduciendo porcentajes para cada uno de ellos y además el medio para toda la zona.

CULTIVOS MÁS COMUNES EN CRUZ ALTA Y CAPITAL

Cultivos de	Cruz Alta	Capital	Zona
	%	%	%
Maíz	7,4	22,5	10,6
Cebada	6,2	3,5	0,9
Papas, etc	1,2	2,5	1,5
Alfalfa	3,3	5,9	3,9
Zapallos, etc	2,0	4,9	5,6
Caña	84,4	55,4	78,2
Varios	1,5	5,3	2,3
Totales	100,0	100,0	100,0

« Así resulta que la cantidad de agua necesaria en la zona se deduciría por la que exige la caña, puesto que esta representa precisamente las tres cuartas partes de todos los cultivos; deducida así la cantidad de agua, solo sería aplicable el coeficiente de riego para la zona á regar con el agua del embalse conservando la misma relación de cultivos y como el embalse se proyecta, no para aumentar la extensión de los cultivos de caña sino para permitir otros cultivos, hemos considerado más propio admitir una distribución de la zona entre los diferentes cultivos posibles, de tal modo que el consumo medio quede fijado ó deducido en una forma más apropiada á los cultivos reales que entonces podrán establecerse.

« Así hemos admitido los cultivos del año completo, reuniendo los riegos necesarios para toda la plantación independientemente de la estación en que es necesario, para determinar así el caudal de consumo real.

CANAL SECUNDARIO "EL COCHUCHAL"



DÁRSENA Y VERTEDERO GENERAL

« En tal concepto, hemos supuesto que el área cultivable se reparta: un 30 por ciento para caña, 20 por ciento para alfalfa, trébol, gramilla y forrajes en general, 10 por ciento para arroz, 10 para legumbres y frutas, y 10 por ciento para tabaco y varios. Claro está que dentro de cada una de estas categorías de cultivos se agrupan todos aquellos que exigen un mismo ó parecido caudal de agua para su crecimiento.

« Con los datos recogidos para cada cultivo puede formularse el siguiente:

CUADRO DE RIEGOS EN LA ZONA DE CRUZ ALTA Y LA CAPITAL

Cultivo	Número de riegos	Consumo de agua		Duración del cultivo	Consumo por segundo y hectárea
		Por riego	Por cultivo		
Caña	5	1000	3000	7	0,16
Alfalfa	6	400	2400	12	0,08
Trigo	3	400	1200	5	0,10
Maíz	3	400	1200	5	0,10
Arroz	6	500	3000	6	0,20
Legumbres	12	400	4800	12	0,16
Tabaco	4	400	1600	5	0,13

« Si bien parece demostrado que el agua consumida por la planta es proporcional al peso del producto obtenido, en estado seco, sería difícil separar de la cantidad de agua consumida, la que absorbe del agua de riego ó de la de lluvia. Por esta misma causa, no podremos determinar el consumo medio anual en la zona que nos ocupa, y para la repartición de cultivos que hemos tomado, haciendo la deducción de los totales apuntados en el cuadro anterior. Tendríamos, en efecto, el cuadro siguiente:

CUADRO DE CONSUMOS EN LA ZONA BENEFICIADA

Cultivo	Proporción %	Consumo por cultivo m^3	Número de hectáreas	Consumo total m^3
Caña	30	3000	30	90 000
Alfalfa	20	2400	20	48 000
Trigo	10	1200	10	12 000
Maíz	10	1200	10	12 000
Arroz	10	3000	10	30 000
Legumbres	10	4800	10	48 000
Tabaco	10	1600	10	16 000

« Es decir, que el cultivo de 100 hectáreas exigirá durante el año 256 000 metros cúbicos de agua y podríamos de aquí deducir un coeficiente de consumo por segundo y hectárea para el año que de nada

nos servirá, puesto que sólo parte de este caudal de 256 000 metros cúbicos, debe entregarse en el semestre propiamente de riego, es decir, servirse con el caudal de agua almacenada en el pantano. Para separar el caudal que debe servirse en este plazo basta establecer el siguiente :

CUADRO DE RIEGO EN LA ZONA

Cultivo	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Totales por semestre: Lluvia	Totales por semestre: Riego
Caña..........	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	1
Alfalfa........	—	—	—	—	—	—	1	1	1	1	1	1	—	6
Trigo.........	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	1	—	—	3
Maíz..........	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	1	2
Arroz.........	1	2	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	6	—
Legumbres....	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6	6
Tabaco........	—	—	—	—	—	—	1	1	1	1	—	—	—	4
Total....	4	4	3	2	1	1	4	3	4	4	3	4	15	22

« Separando así los riegos que deben atenderse en el semestre de riego y en el otro, resulta el siguiente :

CUADRO DE CONSUMO SEMESTRAL

Cultivo	Proporción %	Número de riegos	Consumo: Por riego m³	Consumo: Por cultivo m³	Número de hectáreas	Consumo: Semestre riego m³	Consumo: Semestre lluvioso m³
Caña............	30	1	1000	1000	30	30 000	60 000
Alfalfa...........	20	6	400	2400	20	48 000	—
Trigo............	10	3	400	1200	10	12 000	—
Maíz.............	10	2	400	800	10	8 000	4 000
Arroz...........	10	—	—	—	10	—	30 000
Legumbres.......	10	6	400	2400	10	24 000	24 000
Tabaco...........	10	4	400	1600	10	16 000	—
	—	—	—	—	100	138 000	118 000

« El consumo real de agua para cien hectáreas será en el semestre de riego de 138 000 metros cúbicos y 118 000 metros cúbicos en el semestre de lluvias; y si hacemos la avaluación como es de práctica, es decir, determinamos los litros á entregar por segundo y por hectárea, llegamos, dividiendo por los 15 000 000 de segundos que próximamente comprende el semestre, á un caudal por hectárea de 0,10 litro y 0,08 litro respectivamente, tomados ambos por exceso y segundo.

« Está bien entendido que no quiere decir que se dará por hectárea durante el semestre de riego un décimo de litro por cada uno de los quince millones de segundos, sino que ese caudal se repartirá en tantos riegos como exige cada cultivo conforme á los cuadros anteriores y cada riego con el volumen de agua que requiera el mismo cultivo.

« Si tenemos en cuenta ahora, que este volumen de agua es el que debe echarse sobre el terreno, será necesario agregarle el volumen de las pérdidas que se efectúan desde el embalse por las diferentes causas que hemos analizado antes y que representan próximamente el 25 por ciento del caudal útil, de tal modo que la dotación unitaria resultaría de 0,125 litro por segundo y por hectárea durante el semestre de riego y solo de 0,100 litro para el otro en que llueve abundantemente.

« Estos volúmenes por segundo corresponden á dos capas medias de agua de 190 y 150 milímetros respectivamente para cada semestre y en cierto modo podrá formarse idea de la cantidad de agua que recibe el terreno en el año, agregando la altura de las aguas meteóricas caídas; así tendríamos para el semestre lluvioso una altura total de 1007 milímetros y 396 milímetros para el de riego y de lluvias, esto es, en todo el año 1403 milímetros.

« Si se compara este resultado con el obtenido para el riego de los Altos de Córdoba en que la lluvia anual alcanza á 677 milímetros, de los cuales los 86,4 por ciento ó sea 585 milímetros en el semestre lluvioso y el resto ó 92 milímetros en el de riego, y se recuerda que el riego de 0,35 litro por segundo representa una napa de agua de 5256 milímetros tendríamos alturas respectivas de 585 milímetros y 617 milímetros para el semestre lluvioso y el de riego, ó un lotal de 1202 milímetros durante el año.

« Más claro será aun decir que las 100 hectáreas tomadas requieren 37 riegos repartidos, 15 en el semestre de lluvia y 22 en el de seca; para simplificar, y observando que en media no se requieren más de seis riegos por cultivo, y éste no queda más de seis meses en media ocupando el terreno, supongamos que tres meses correspondan á riego en

el semestre lluvioso, y los otros tres al otro semestre: el caudal del primero reducido al trimestre sería de 0,200 litros por segundo y por hectárea y el del segundo 0,250 litros, ó en media durante los seis meses 0,225 litros por segundo y por hectárea.

« En otras palabras por cada 0,225 litros por segundo disponible, 0,125 litros en el semestre seco y 0,100 litros en el lluvioso, podrá cultivarse una hectárea, contando sólo el agua de riego, y la dotación de 0,225 litros por segundo, es comparable al coeficiente de 0,275 litros por segundo y por hectárea adoptado como base de cálculo en el Egipto, de tal modo que el coeficiente fijado no puede conceptuarse reducido, debido á las circunstancias especiales del riego en la zona que nos ocupa, que no lo exigen mayor, una vez que quede asegurado el servicio con la reserva que representa el pantano. »

Antes que esta reserva se consiga, es decir, mientras no se construya el dique de embalse no es prudente pensar en reducir la dotación unitaria actual, puesto que es indispensable poder dar toda clase de seguridad al regante respecto á la posibilidad en que se encuentra la administración de servir el agua en el momento necesario, y este compromiso no puede contraerse mientras aquella reserva no exista y toda la administración de riego esté sujeta á la merced y caprichos del régimen natural del río.

Esto no obsta sin embargo para que puedan hacerse sin demora todas las investigaciones experimentales necesarias para fijar los elementos del problema complejo de que nos hemos ocupado, de cuya sola solución ante todo dependen las reformas que pudieran considerarse posibles en el sistema actual de distribución, aun sin la reserva de que hemos hablado. Sin ellas conceptuamos contraproducente cualquier reforma al sistema actual porque corre riesgo de producir más molestias que ventajas, aun cuando aparezcan algunos concesionarios siempre ávidos de agua, dispuestos á ofrecer argumentos más aparentes que reales por lo mismo que no corresponden á observaciones experimentales metódicas y científicas.

La dotación actual de medio litro por segundo, como servicio permanente, asegura para la hectárea de terreno regado más de 15 000m^3 al año y como se comprende este es un caudal exagerado por demás, en cualquiera que sea el cultivo á que se refiera. Absurdo sería entonces aumentar la dotación permanente unitaria puesto que nada saca el regante con aumentar el agua de riego en una época cualquiera más allá del límite de consumo que corresponde al terreno según su clase y no es así como compensa la falta de agua en otros momen-

CANAL PRINCIPAL "EL ALTO"



TOMA DEL CANAL SECUNDARIO "EL COCHUCHAL"

tos; para un buen cultivo, se requieren riegos ordenados y sucesivos en los momentos en que el crecimiento de la planta los necesita, pero no avalanchas de agua en un momento dado, que sólo empobrecen el terreno para dejarlo luego en seco. La regularidad necesaria en el riego no se obtiene aumentando la dotación unitaria sino regularizando el régimen del río con los medios que la ciencia señala, con obras de embalse como la proyectada en el Cadillal.

Obedeciendo el riego actual al régimen natural del río, el aumento de la dotación uniforme unitaria sólo podría satisfacerse en las épocas de crecidas del río, esto es precisamente en el período de lluvias abundantes, cuando las tierras no necesitan aguas de riego sino que deben desaguarse las de lluvias.

La distribución del agua responde en Tucumán al método español, implantado por los moros en España y que ésta nos dejó luego en toda la república. En este sistema el estado no acuerda ó vende un volumen de agua que el propietario utiliza como lo entiende, quedando dueño absoluto del mismo, sino que reconoce á cada propietario, mediante condiciones que la misma ley establece, el derecho para usar parte de las aguas del dominio público, conforme á una unidad de medida que es la hectárea de derecho de aprovechamiento permanente, que reconoce á favor del concesionario el derecho á recibir, sea continuamente, sea por turnos un volumen de agua igual á la alícuota que corresponda al número de las hectáreas que tenga empadronadas. Tal alícuota se determinará dividiendo en cada época del año, el caudal completo del río ó arroyo por el número total de hectáreas empadronadas en ellos, sin tener en cuenta la antigüedad del título, ni la posición topográfica del terreno.

Pero como este sistema español es impuesto por las condiciones propias de los ríos tucumanos, irregularidad de régimen que haría imposible la aplicación de otro, importa aceptar los estados críticos del régimen, esto es aquellos en que el caudal de agua se reduce tanto que la provisión continua ó permanente se hace imposible, y entonces, como consecuencia misma del sistema, se autoriza para esos casos extremos la provisión por turnos, que permite utilizar con mayor ventaja el caudal disponible, aun en esos momentos de escasez intensa.

Surgen así los dos tipos de distribución que no solamente debe asegurarse en cada canal secundario para el servicio de los concesionarios de la zona que afecta, sino que rige también la provisión á los canales secundarios desde el canal principal correspondiente.

Para aplicar aquella regla que rige la distribución, es necesario é indispensable: 1° conocer en todo momento el caudal disponible; 2° tener determinada la extensión de las concesiones á servir; 3° el cuadro de distribución que permita fijar rápidamente el volumen que corresponda á cada concesión, y 4° poder en cada toma, medir el caudal de agua que se entrega. En otras palabras: 1° tener establecida una toma ú obra de arte completa con hidrómetros ó medidores de cualquier género en la boca del canal ó en el río ó arroyo; 2° cerrado el empadronamiento, porque éste sólo determina de un modo preciso el número é importancia de interesados; 3° calculado el cuadro con estos elementos tomados como factores, y 4° establecidas las compuertas particulares para cada toma en que pueda con vertederos ú otros aparatos medidores, asegurarse la dotación de la alicuota que corresponde á cada concesión.

Todo esto exige obras de arte completas y de tipos uniformes para la facilidad material de las maniobras inherentes á la distribución y á la clase de personal que debe emplearse para ellas.

Aun cuando este último *desideratum* no está completamente conseguido en el canal del Alto de Cruz Alta, pues aun existen algunas compuertas provisorias ó sin medidores ó sin vertedero, puede no obstante establecerse el cuadro de distribución para el primer caso previsto en la ley, ó sea de la dotación continua, dejando para más tarde la aplicación de los cuadros para la distribución por turnos que fácilmente se deducirán de aquél.

Efectivamente, para el canal de referencia en la toma del dique distribuidor del río Salí, hay modo de fijar el caudal que alimenta el canal del Alto construído para un gasto de 12 500 litros por segundo siendo el maestro para 20 000 litros por segundo, esto es 7500 litros por segundo más, que forman la dotación del canal del Bajo. Es decir que en cualquier momento se conoce en el dique el volumen de agua disponible, ó caudal completo del canal.

Se conoce también el resumen de obligaciones que debe satisfacer la junta superior de irrigación por concepto de empadronamiento de concesiones, que se reparten por categoría de preferencia conforme al artículo 6° de la ley de riego, en 29 litros por segundo para uso de bebida entre cinco concesiones, 1336 litros por segundo para uso industrial en nueve concesiones y 6908,50 hectáreas de derecho de aprovechamiento permanente, todo á servir por diecinueve compuertas en el canal principal y conforme á las anotaciones del cuadro adjunto.

CANAL SECUNDARIO "EL COCHUCHAL"



LIMPIA DE LA DÁRSENA PARA VERTEDERO

Número	de la compuerta	Lado	DESIGNACIÓN: Propietario	Finca	Número de la Concesión	Hectáreas para riego	DOTACIÓN EN LITROS: Por concesión	Por compuerta	Para bebidas	Usos industriales	Total
I	1	Izq.	Ca Azucarera Tucumana.....	Ing. La Florida	33	2000	1000	1000	—	270	270
II	2	Der.	Aníbal Fagalde	Las Piedritas	58	40	20		—	—	—
	3	Der.	Ca Azucarera Tucumana.....	Acacia	202	115	27^{50}	60	—	—	—
			— —	Acacia	203	5	2^{50}		—	—	—
	4	Der.	Javier Mendilaharzu		56	60	30	30	—	—	—
	5	Der.	Pedro Ruíz Huidobro y Ca ...		1	150	75	177^{50}	—	—	—
			Carmen D. de Zabaleta	San Alberto	25	60	30		—	—	—
			Alejandro Mariño............		34	16	8		—	—	—
			— —		39	26	13		—	—	—
			Electo y Desiderio Mendilaharzu		75	60	30		—	—	—
			Belisario G. García..........	Cochuchal	173	43	21^{50}		—	—	—
	6	Der.	García hermanos y Ca		24	1366	683	683	—	200	200
	7 P.	Der.	Ca Azucarera Tucumana	Ing. Lastenia	63	150	75	75	—	—	
	8	Der.	David García................		3	110	55	805	—	—	249
			Wenceslao Posse............	Ing. Esperanza	7	450	225		—	124	
			— —		17	350	175		—	—	
			Gallo hermanos.........	Ing. Luján	141	700	350		—	125	
	9	Izq.	Avellaneda y Terán...... ...		2	650	325	875	—	137	142
			Evaristo Etchecopar..........	Ranchillos	108	600	300		4	—	
			Avellaneda y Terán..........	Ing. Los Ralos	162	500	250		1	—	
III	10	Izq.	A. Guzmán y Ca.	Colonia Cruz Alta	16	946	473	473	—	—	
	11	Izq.	Gabriela P. de Terán.........	San Lorenzo	6	200	100	100	—	—	
	12	Izq.	Carmen D. de López.........		90	400	200	200	—	—	
	13 P.	Der.	Ca Azucarera Tucumana	Ing. Lastenia	63	350	175	175	—	250	250
	14	Izq.	Uldarica y Feliciana López...		76	400	200	200	—	—	
	15	Der.	Ca Azucarera Tucumana	Ing. Lastenia	63	400	200	200	—	—	
	16	Der.	Nicanor Posse................	San Luis	19	250	125	125	—	—	
	17	Izq.	C. Chavanne y Ca		62	600	300	300	—	80	80
	18	Izq.	Francisco Guerineau..........	San José	8	35	17^{50}	301^{50}	—	—	
			Abel del Corro...............		21	200	100		—	—	
			Nicanor Posse................		22	28	14		—	—	
			Dalmiro Terán..............		29	80	40		—	—	
			Bersabe Lobo................		59	130	65		—	—	
			Carmen Lobo................		60	130	65		—	—	
	19	Fr.	Belaustegui y Ca............		4	600	300	1079^{50}	—	—	174
			Ca Azucarera Tucumana	El Retiro	83	500	250		2	—	
			— —		87	78	39		2	—	
			Beláustegui y Ca	Ing. San Miguel	139	55	27^{50}		—	—	
			— —		196	20	10		—	84	
			— —		197	81	40^{50}		—	—	
			— —		198	200	100		—	—	
			— —		199	25	12^{50}		—	—	
			Ca Azucarera Tucumana	Buena Vista	55	600	300		20	—	
			Beláustegui y Ca		—	—	—		—	66	
			Totales......		—	—	—	—	29	1336	1365

DIQUE DEL RÍO SALÍ Y CANALES DE CRUZ ALTA

(Matriz y del Alto)

			6 a. m.	12 m.	6 p. m.	Gasto á las 6 a.
Hidrómetro Río		—				
		—				
Id. Canal Matriz						
Compuertas	Toma	1ª				
		2ª				
		3ª				
	Desarenador	1ª				
		2ª				
Descargadores centrales — Número de los tablones puestos en las compuertas	I	1ª				
		2ª				
	II	1ª				
		2ª				
	III	1ª				
		2ª				
	IV	1ª				
		2ª				
	V	1ª				
		2ª				
	VI	1ª				
		2ª				
Desripiador	Agujas sacadas					
	Compuertas	1ª				
		2ª				
		3ª				
		4ª				
Desarenador I	Hidrómetro					
	Compuertas	1ª				
		2ª				
		3ª				
		4ª				
		5ª				
		6ª				
		7ª				
		8ª				
Desarenador II	Hidrómetro					
	Compuertas	1ª				
		2ª				
		3ª				
		4ª				

Observaciones

Río, Litros..........	
Canal..........	
Total......	

Nº de orden	Tomas		Altura del agua en el canal	Compuertas	Vertedero	Gasto
1	Canal segundario « La Florida »	1ª				
		2ª				
2	Canal principal « El Bajo »	1ª				
		2ª				
		3ª				
		4ª				
		5ª				
		6ª				
3	« Las Acacias »........					
4	Canal segundario « El Cochuchal »					
5	Ingenio « El Paraíso »..					
6	Daniel García.........					
7	Canal Posse					
	Darsena					
	San Wenceslao........					
	Finca Esperanza	Compuerta.....				
		Boquete........				
8	Ingenio « Luján »					
9	Canal segundario á Los Ralos y Mayo					
10	Cª Azuc. Concepción..					
11	Cª Azuc. Tucumana...					
12	Carmen D. de López..					
13	Ingenio « Lastenia »...					
14	U. y F. López					
15	Lastenia II...........					
16	Nicanor Posse (S. Luis)					
17	Ingenio « Cruz Alta ».					
18	Canal Lobo					
	Darsena					
	Nic. Posse (San José)..					
	Canal Lobo	Carmen Lobo.....				
		Bersabé Lobo.....				
		José Manuel Lobo				
		« El Crucero Este »				
		Cª Az. Concepción				
19	« El Crucero Oeste »...					
20	Ingenio San Miguel...					
21	Canal San Vicente.....					
22	Canal á Ranchillos					
	Darsena					
23	Canal Tala y Agua dulce					
	Darsena					

DIQUE DEL RÍO SALÍ Y CANALES DE CRUZ ALTA

Río *Litros*..................

Canal » ....

Total..... » ....

Nº de orden	Reparto del canal		Litros al 1º	Observaciones
1	La Florida.....			
2	Canal del Bajo...........			
3	« Las Acacias »			
4	« El Cochuchal »..........			
5	Ingenio « El Paraíso »....			
6	Daniel García			
7	Canal Posse	San Wenceslao....		
		Esperanza.........		
8	Ingenio Luján............			
9	Canal Los Ralos y Mayo.			
10	Cª Azucarera Concepción			
11	Cª Azucarera Tucumana..			
12	Carmen D. de López.....			
13	Ingenio Lastenia			
14	U. y F. López			
15	Lastenia II..............			
16	Nicanor Posse (San Luis)			
17	Ingenio Cruz Alta........			
18	Canal Lobo	Nic. Posse (San José)		
		Carmen Lobo........		
		Bersabé Lobo........		
		José Manuel Lobo...		
		« El Crucero Este »..		
		Cª Azuc. Concepción.		
19	« El Crucero Oeste »......			
20	Ingenio San Miguel......			
21	Canal San Vicente			
22	Canal á Ranchillos			
23	Canal Tala y Agua Dulce			

CANAL PRINCIPAL "EL ALTO"



TOMA DEL CANAL SECUNDARIO "LOS RALOS"

Ateniéndonos á las equivalencias fijadas por el artículo 8º de la ley de riego esto representa una distribución de 1365 litros por segundo sin riego y 8244,50 litros por segundo con él, quedando disponible del caudal del canal 4255,50 litros por segundo para concesiones que aun no se han incorporado en el grupo de los favorecidos directamente por las obras.

Estos dos elementos determinan completamente el problema de la distribución, para la cual se establece fácilmente un cuadro gráfico ó diagrama, puesto que todo se reduce á fijar una cuarta proporcional, conocidos los otros tres términos de la proporción.

En efecto, suponiendo que AB representa á una escala cualquiera el número total de litros por segundo ó caudal que corresponde á todas las concesiones dadas, trazando desde un polo O cualquiera las rectas *a* y *b*, las paralelas á AB interceptadas por los dos radios extremos OA y OB, serán siempre rectas que representarán á la misma escala, caudales proporcionales al total comprometido ó concedido AB.

Si por lo tanto á la misma escala de caudales, A′B′ representa sobre la recta *m* el que corresponde á una concesión cualquiera y AC el caudal que entra en el canal, trazando el radio C intercepta sobre *m* una parte A′C′ que representa siempre á la misma escala, la alícuota que corresponde á dicha concesión.

Por consiguiente el haz de radios O determina gráficamente para todas las concesiones *m* y por intersección de los radios *a*, las alícuotas buscadas, con una aproximación más que suficiente.

La distribución por turno es mucho más precisa por lo mismo que se refiere á períodos críticos en que la falta de agua exige mayor número de precauciones en las mediciones, más celo y actividad en los compartidores de agua y más que todo un acentuado espíritu de disciplina en los concesionarios.

Como caso de aplicación reproducimos aquí las tres circulares que se refieren á la distribución en un canal secundario : el de El Cochuchal.

Circular número 85. Distribución permanente por alícuota. Cuando el caudal en el canal no alcance á la dotación completa, esto es 287 litros por segundo y 457 litros por segundo para riego, se usará el diagrama del cuadro número 38.

« Al caudal de 744 litros por segundo corresponde en la compuerta número 1, 30 litros; en la número 2, 23 litros, etc.; en la número 11, 50 litros, debiendo agregarse los 286 litros por segundo para uso industrial.

« Si el caudal disminuye por ejemplo á 600 litros por segundo, en la escala de la compuerta número 1, hallamos frente á 600 la división 20,55 litros por segundo, del mismo modo en la número 2, 15,5 litros, en la número 3,35 l. s., etc.

« Si hay más agua en el canal que los 744 litros por segundo, ó la dotación completa, el exceso debe repartirse también equitativamente. Basta usar la escala invertida : así si hay 900 litros en el canal, en la compuerta número 1, daríamos 40,5 litros por segundo, 31 en la número 2, 74 en la número 3, etc.

« Si una de las compuertas debiera quedar cerrada por cualquier causa, falta de pago en el concesionario, ú otra razón, se procederá del mismo modo que antes, pero los litros que corresponden en la escala de la compuerta cerrada, se tomarán como entrada única al canal, y con las escalas se repartirá entre las otras compuertas, agregándose el caudal que indique al primero que se halló.

« Esta distribución se aplicará hasta que el caudal en el canal haya disminuído hasta 516 litros por segundo, á partir de cuyo momento se aplicará la distribución por turno á que se refiere la circular número 86.

« Circular número 86. Distribución por turno. El reparto del canal Cochuchal se hará de acuerdo con las siguientes bases y el cuadro número 39 que le corresponde, desde el momento que no pueda entrar en la dársena sino un caudal inferior á 516 por segundo.

« 1° Según resulte más conveniente á juicio del mayor número de interesados y previo conocimiento de la subdelegación, se establecerá el turno de seis días y seis horas ó 150 horas á medio caudal;

« 2° Cualquiera que sea el sistema usado y mientras dure el turno no se alterará el caudal de agua en el canal manteniéndosele constante ó en la toma del río ó en la dársena, ó por el concurso de ambas;

« 3° El turno no se alterará bajo ningún pretexto y si por una causa cualquiera algunos de los regantes no pudiera ó no debiera recibir el agua que le corresponde según cuadro, se repartirá ese caudal entre los dos concesionarios que le comprenden;

« 4° Los regantes deben cuidar su agua desde el momento en que les ha sido entregada y mientras dure su riego;

« 5° El ciclo de riego es de 150 horas á caudal completo, es decir que el concesionario de la compuerta número 14 que empieza á recibir el 1° de mayo todo el caudal del canal y durante cinco horas, no vuelve á recibir agua sino á las 150 horas esto es á las 7 a. m. del 7 de mayo, cuando el concesionario número 1 que empezó á regar á las

CANAL SECUNDARIO "EL COCHUCHAL"



TIPO DE PUENTE EN MAMPOSTERÍA PARA CANAL SECUNDARIO

8 p. m. del día 6 de mayo usándola diez horas, la desocupa y completa el ciclo;

« 6° Si se ha elegido el ciclo de 150 horas á medio caudal, el mismo concesionario de la compuerta número 14 que empieza á regar el 1° de mayo con la mitad de todo el caudal y durante diez horas seguidas, vuelve á regar el día 7 á las 7 a. m. y el número 13 que empezó al mismo tiempo con la otra mitad del caudal durante 32 horas, vuelve á recibir el agua á las 150 horas también, es decir el 7 de mayo á las 6 a. m. como el número 14 ;

« 7° El turno deberá abrirse á la hora que señala el cuadro, aun cuando sea de noche, y el ciclo ha sido establecido de modo que la molestia que representa esta circunstancia también sea por turnos ;

« 8° Las entregas de agua deben hacerse en las compuertas construídas, dejando que entre los varios que se sirven de una misma compuerta establezcan su turno, pero interviniendo siempre el compartidor para evitar conflictos entre los regantes ;

« 9° Si en vez de tenerse que aplicar el turno el 1° de mayo como se ha supuesto debe iniciarse en otra fecha bastará alterar únicamente esa fecha en el cuadro y por consiguiente todas las siguientes pero sin aportar otra modificación en la distribución ;

« 10° El compartidor entregará á cada concesionario ó á cada grupo si los hubiera varios por una misma compuerta, su hoja de servicio, firmada por él y después de darse cuenta que está perfectamente de acuerdo con el cuadro ;

« 11° El compartidor llevará nota de los inconvenientes que haya presentado el cuadro en la práctica, para subsanarlo en una subsiguiente campaña de riego ;

« Así, pues, siguiendo las indicaciones del cuadro :

« *a)* Con ciclo de 150 horas á caudal pleno :

« El concesionario de la compuerta número 14 empieza el turno el 1° de mayo á medianoche hasta las 5 a. m. del mismo día, dándose entonces á la compuerta número 13 que la usa desde ese momento hasta las 9 p. m. del mismo día, dándose entonces á la compuerta número 12 hasta el 2 de mayo á las 7 a. m. y así hasta la compuerta número 1 que termina á las 6 a. m. del 7 de mayo cerrando el ciclo.

« Á esa hora vuelve á iniciarse el ciclo con la compuerta número 14 que la recibe hasta el mismo 7 de mayo á las 11 a. m. siguiendo los demás hasta completar el ciclo el 13 de mayo á las 12 p. m.;

« *b)* Con ciclo de 150 horas á medio caudal :

« Empiezan simultáneamente el 1° de mayo á medianoche, los nú-

meros 14 y 13 cada uno con medio caudal; el primero riega 10 horas hasta las 10 a. m. del mismo día 1° para cederle á la compuerta número 12, mientras el segundo riega 32 horas, esto es hasta las 8 a. m. del 2 de mayo, para cederla al número 11 que la conserva también 32 horas, hasta las 4 p. m. del 3 de mayo, mientras que la compuerta número 12 se cerró á las 6 a. m. del 2 de mayo, para abrir la número 9 que se conserva abierta hasta las 2 a. m. del día 4 de mayo.

« El 7 de mayo á las 6 a. m. simultáneamente terminan su riego las compuertas números 3 y 1, y terminado el ciclo primero, inician el segundo las compuertas números 12 y 13.

« Circular número 87. Distribución del agua. El servicio de agua por el canal El Cochuchal se hará á partir del 1° de julio próximo, de acuerdo con las siguientes bases y de conformidad con los cuadros de distribución que las completan.

« 1° Mientras haya agua en cantidad suficiente en el canal principal para hacer la provisión á dotación completa se hará llegar el agua á la dársena, moviendo convenientemente la compuerta en el mismo canal principal, de modo que el vertedero señale 4744 litros por segundo es decir que siendo el vertedero de 1.50 m. de ancho, la altura de agua será de 42 centímetros.

« En estas condiciones de abundancia de agua todas las compuertas particulares se proveerán á dotación completa, esto es, medio litro por segundo por cada hectárea empadronada; agregando los de bebida y para uso industrial, conforme al padrón del plano correspondiente.

« 2° Si el caudal que el canal principal puede entregar al secundario del Cochuchal alcanza para proveer las concesiones de bebida y uso industrial, esto es, de 287 litros por segundo, y sólo la mitad del caudal para riego ó sea 229 litros por segundo, es decir, en total 516 litros por segundo en el vertedero de la dársena de salida en el canal Cochuchal, el servicio se hará á dotación completa para la bebida y uso industrial, y en cuanto al riego en la forma que explica la circular número 85 para todos los estados intermedios entre la dotación completa y media.

« 3° Recién cuando el caudal disponible para el canal Cochuchal no alcanza á 516 litros por segundo y sea mayor que el de servicio privilegiado de 287 litros por segundo (286 l. s. para la compuerta n° 11 y 1 l. s. para la n° 13), para la diferencia que será el caudal disponible para el riego se aplicará la distribución por turno observando el cuadro del plano adjunto y las instrucciones especiales que se le refieren, circular número 86, se cumplirán estrictamente.

CANAL SECUNDARIO "LA FLORIDA"



TIPO DE PUENTE EN CEMENTO ARMADO

« 4º La observación del caudal que entra al canal Cochuchal, se comunicará al dique á los efectos del parte diario, y en cuanto al reparto dentro del canal se harán igualmente las anotaciones para los partes diarios locales.

« 5º Los regantes deben cuidar su agua desde el momento que le ha sido entregada en su respectiva toma y mientras dure su riego, y por tanto el personal sólo debe asegurarse que la provisión se hace bien en ella.

« 6º Cuando tenga que aplicarse alguno de los métodos de distribución señalados en los números 2 á 8 de esta circular, el compartidor deberá comunicarlo al subdelegado. »

El coste de los canales secundarios no puede ser uniforme por las circunstancias que se han señalado antes. Sin embargo, no escapa al espíritu del administrador que hay real conveniencia en buscar al hacer el trazado y distribución de las ramificaciones inferiores, que se obtengan contribuciones unitarias tan iguales como sea posible porque en esa forma no se despierta entre los beneficiados en las diferentes zonas intereses contrarios á los de la administración que procura servir los generales de toda la región y elimina así los conflictos continuos que promoverían los concesionarios para servirse de preferencia de los canales más baratos sin preocuparse mayormente de averiguar si sus pretensiones concilian ó no con los generales de la región. Esta uniformidad es imposible hoy porque se trata de un período de ejecución en que no puede haber paridad de condiciones.

Así comparando los gastos generales de cada zona secundaria de las estudiadas faltan elementos; en el canal secundario los Ralos no se han ejecutado obras definitivas sino que se han usado antiguas acequias y de aquí que los gastos de $ m/n 8655,07 se repartan entre 2771 hectáreas con una alícuota de $ m/n 3,12 por hectárea.

En el canal terciario Mayo en cambio, se han ejecutado obras definitivas con un gasto total de $ m/n 17 031,90 á repartir entre 945 hectáreas por ahora, con una alícuota de $ m/n 21,55 por hectárea, siendo los gastos distribuídos así:

	Pesos
1º Expropiación	1 648,63
2º Movimiento de tierra	4 944,21
3º Obras de arte	8 457,76
4º Alambrado y varios	1 981,30
Total	17 031,90

Para este canal de una longitud de 3920 metros, el coste por kilómetro viene á ser de $ m/n 4345,00.

Las obras particulares ejecutadas para sólo las 945 hectáreas, representan un gasto de $ m/n 5376,15 ó sea en media $ m/n 5,69 por hectárea.

En resumen, el conjunto de obras repartido entre las 2771 hectáreas sólo representan un gasto de $ m/n 11,21 por hectárea, faltando las obras del secundario, de modo que cuando éstas se efectúen habrá un aumento de gasto. En cambio, para los que responden al terciario el gasto medio alcanza á $ m/n 30,76 pero se disminuirá en cuanto adquiera la zona la densidad prevista de riego, esto es, las 3400 hectáreas asignadas.

Para el canal Cochuchal los costos son más próximos á los definitivos por cuanto se ha obtenido una mayor densidad de riego, esto es, aprovechamiento intensivo de las obras ejecutadas, de modo que no sucede como en el anterior, que los concesionarios primeros prorratean entre sí todos los gastos necesarios reembolsando el exceso los nuevos que se incorporan después hasta completar la extensión superficial fijada para toda la zona.

El canal secundario ha representado un gasto de $ m/n 27 013,69 para 1489 hectáreas de modo que corresponde $ m/n 18,14 por hectárea. Ese coste se reparte así :

	Pesos
1º Expropiación	4 027,81
2º Movimiento de tierra	3 994,91
3º Obras de arte	12 499,67
4º Alambrado y varios	6 491,30
Total	27 013,69

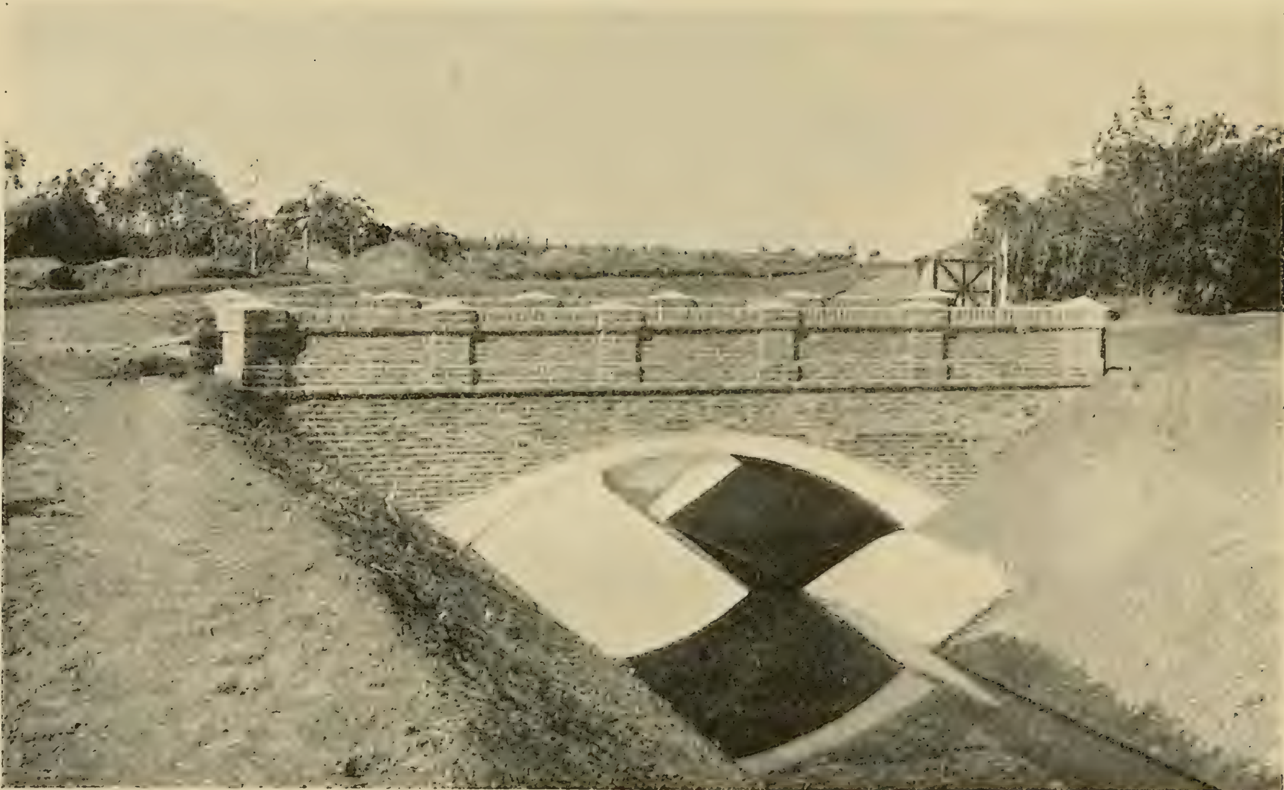
Por kilómetro el coste resulta repartido en su longitud de 5020 metros de $ m/n 5381,00.

Las obras comuneras de categoría inferior han originado gastos de $ m/n 4982,28 ó sea próximamente $ m/n 3,34 por hectárea beneficiada. Las obras de carácter particular han importado $ m/n 6246,86 ó sea por hectárea $ m/n 4,20.

En resumen el costo total de la zona secundaria de El Cochuchal, de $ m/n 38 242,83 asegura un gasto unitario total de $ m/n 25,68 por hectárea regada.

Para el canal Florida el coste total es aproximadamente de $ m/n 37 000 que representa un gasto de $ m/n 12,50 por hectárea ó mejor

CANAL SECUNDARIO "LA FLORIDA"



TIPO DE PUENTE EN HORMIGÓN

por unidad de medida; de aquella suma $ m/n 32 000 se refieren á obras generales y pesos 5000 á las particulares, es decir, respectivamente $ m/n 10,85 y $ m/n 1,65 por unidad.

CAPÍTULO IX

CONSERVACIÓN PERMANENTE Y COSTE GENERAL

Limpieza general. — Limo y depósito. — Impuestos de Irrigación. — Prorrata por obras generales. — Coste total del regadío

La conservación permanente de las obras de interés general corresponde á todos los concesionarios de la zona á que sirven y á cada uno proporcionalmente á la magnitud de su concesión, cualquiera que sea la categoría á que ésta pertenezca, conforme á una escala que la misma ley á cuyo amparo se otorga, determina en forma precisa. En cuanto á las obras de carácter particular su conservación corresponde directamente al concesionario que benefician.

Resulta así que la comunidad de intereses impera no solamente para responder á los gastos de primer instalación, sino también en una forma permanente para lo sucesivo en la conservación ulterior de las mismas obras, contribución proporcional de gastos que forzozamente debe distribuirse en la misma forma que el gasto de aquellas primeras obras. El dique distribuidor y anexos corresponde á las dos zonas en que se reparten las tierras servidas de las dos márgenes del río y su conservación es obligatoria para todos los beneficiados que las utilizan.

El canal matriz de Cruz Alta ó de la margen izquierda y su conservación grava únicamente á los de esa margen, pero sin tomar en cuenta su posición relativa con respecto á los canales principales de que se surten, por tratarse de una obra en cuya construcción y conservación se interesan todos por igual, siempre en la proporción de sus respectivas concesiones. Del mismo modo el canal matriz de la capital ó margen derecha corresponderá á todos los concesionarios de la margen respectiva sin distinción de su posición topográfica.

Dentro de cada margen, los concesionarios servidos por uno de los canales principales contribuyen á los gastos de construcción y conservación del mismo; los que dependen de un canal secundario á

los de éste y así sucesivamente para derivaciones de orden inferior.

Se establece en esta forma una repartición constante de gastos que responde estrictamente al criterio de equidad más perfecto: de ese concurso de intereses nace una economía indiscutible en todos los gastos inherentes á un sistema completo de obras que respondan á un plan general de irrigación artificial en que se consulten los intereses generales sin perjuicio de los particulares de cada concesionario.

La conservación permanente comprende obras que propiamente hubieran correspondido á la primitiva construcción y que se han suprimido por la tendencia constante de las administraciones embrionarias en pretender reducir el presupuesto de las obras á límites exagerados por demás, que aparentemente facilitan su iniciación en ambientes poco habituados al examen reposado y consciente de las condiciones desfavorables en que se ejecutan obras nuevas en el país y en que en definitiva se invierten á la larga mayores sumas que si desde el principio se hubiera dejado hablar libremente la verdad á los que están llamados á plantear los grandes problemas públicos que aquéllas deben resolver.

Pero la conservación que exige así gastos crecidos en los primeros años de la explotación de las obras disminuye paulatinamente su importancia á medida que se acercan las obras á presentar el estado en que hubiera debido dejarlas la construcción primitiva.

En estas condiciones normales ya, sólo se reduce la conservación á limpiezas generales que en todos los últimos años se han ejecutado sin perjuicio de las limpiezas parciales que por necesidades imperiosas del servicio se ejecutan cuando las circunstancias lo exigen. Los gastos que ellas importan son necesariamente crecidos mientras las obras no sirvan el número máximo de intereses que se tuvieron en cuenta al proyectarlas y construirlas, porque como estos gastos son por su naturaleza misma anuales, deben repartirse entre los pocos concesionarios existentes en ese momento, los que responden así á una limpieza de obras más costosas y amplias que las que se necesitarían para asegurar solamente sus concesiones respectivas.

Esto prueba el interés positivo que existe en completar el plan que se tuvo en vista al iniciar las obras dando á la zona de regadío la extensión asignada desde el primer momento y asegurando la densidad más perfecta de las áreas regadas dentro de la red de canales que comprende la distribución proyectada.

La limpieza y desembanque de los canales puede hacerse por em-

CANAL TERCIARIO "MAYO"



TIPO DE SALTO INCLINADO DE 2.50 m.

presa, por suministro de peones por todos los interesados ó por cupos, dejando á las autoridades de riego en cada caso la elección del temperamento á adoptar.

En el primer caso, la administración del canal contrata con un empresario los trabajos á ejecutarse, ó por un tanto, ó por medida, y los gastos correspondientes son abonados por la caja del canal si existe, y en caso contrario por los mismos concesionarios que la forman, contribuyendo siempre en la proporción de sus respectivas concesiones. Este sistema es preferido en los canales con propiedades muy subdivididas.

En el segundo caso, en los días señalados, cada propietario envía un número de peones, proporcional á la importancia de su concesión, según lo determine la administración del canal. Es el procedimiento más generalmente usado.

En el tercer caso, todo el largo del canal se divide entre los propietarios, en proporción á los intereses representados, teniendo debida cuenta de todas las circunstancias que pueden hacer variar el coste de la limpieza: es método preferible cuando dependen del canal pocas y extensas propiedades.

En la práctica, y tratándose de una extensa zona como la que nos ocupa, se encuentran caracterizados los distintos casos de aplicación de los variados procedimientos señalados en regiones diferentes y por lo tanto han podido combinarse con ventajas positivas para los concesionarios más que para la administración, puesto que la división de los canales en secciones sujetas á un régimen distinto hace más difícil la fiscalización general necesaria.

La falta de muchos propietarios en cumplir con las prescripciones generales señaladas, no dificultan mayormente la operación general de limpieza, porque las autoridades están facultadas para mandar hacer esos trabajos por cuenta de los mismos, como es lógico que suceda tratándose de trabajos que no pueden estar sujetos á las contingencias y voluntad de cada uno de ellos.

Las limpiezas generales ó anuales se ejecutan después del período lluvioso, es decir, antes de iniciarse la cosecha de la caña de azúcar en la zona que nos ocupa y la molienda en los ingenios. Dura próximamente quince días: se interrumpe el servicio del canal para facilitar el desembanque, pero cuando las necesidades lo exijan será posible adoptar disposiciones que no hagan indispensable esa privación del agua en el canal.

En el estado en que se han encontrado las obras hasta este año

y servidas regularmente sólo las propiedades tributarias del canal principal Alto de Cruz Alta, á ellas ha correspondido íntegramente la conservación y limpieza de los canales. La distribución de gastos no ha presentado dificultades, no habiendo lugar á la separación á que nos referimos al principio.

Hemos tenido especial cuidado de independizar los gastos de conservación de los de limpieza y desembanque con el propósito de poder hacer, por comparación, los análisis necesarios que permitan aportar en las obras las reformas más oportunas en beneficio de los concesionarios. No obstante haber ejecutado revestimiento de taludes en grandes extensiones, con ladrillos y con empedrado de canto rodado, se ha constatado una sensible diminución en los gastos que corresponden por cada hectárea y por ambos conceptos:

Año	Conservación Pesos	Limpieza Pesos	Total Pesos
1903.........	0.31	0.64	0.95
1904.........	0.50	0.45	0.95
1905.........	0.35	0.35	0.70

La economía en estos gastos se acentuará cada vez más no solamente porque el importe total de estas operaciones disminuye sino porque se reparte entre un mayor número de concesionarios, correspondiendo por unidad una prorrata menor.

Con el propósito de conocer con acierto el efecto de los desarenadores instalados en el canal matriz de Cruz Alta y reducir el desembanque á un mínimo asegurando la eliminación del limo con los excesos de agua, se han ejecutado observaciones directas del sedimento diario de las aguas del rio Salí.

Por ahora las observaciones se han reducido á determinar el volumen de limo ó tarquín depositado, no solamente en el dique distribuidor, tomando el agua del caudal del río, sino también en los Hm 91 + 00 y Hm 175 + 00 del canal, si bien éstas no se han ejecutado sino á partir de febrero de 1904.

Los siguientes cuadros dan el resumen de las referidas observaciones para el dique.

CUADRO DEL TARQUIN DEPOSITADO EN EL DIQUE EN MIL DE AGUA

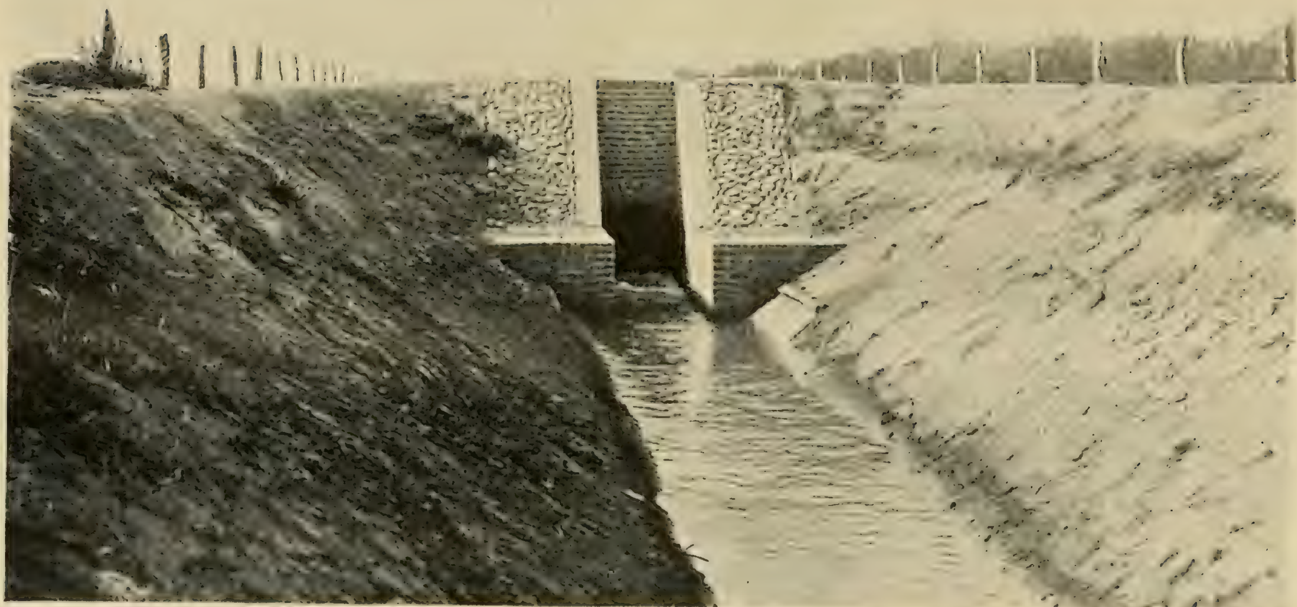
Fechas	1902	1903						1904					1905		
	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
1	—	20	5	3	2	—	75	6	2	8	4	32	1	14	1
2	—	15	10	20	2	—	50	5	20	6	2	10	42	8	3
3	—	10	20	25	35	—	30	6	12	4	1	5	5	8	30
4	—	10	20	15	25	—	25	5	10	20	1	25	5	10	6
5	—	6	35	15	15	—	25	3	12	20	1	25	2	5	6
6	—	25	80	8	10	—	20	8	8	15	1	20	2	4	10
7	—	15	45	5	10	—	75	8	5	20	1	15	1	3	5
8	—	40	20	2	30	—	60	8	4	20	1	15	1	4	1
9	—	25	10	2	20	—	60	10	40	20	1	10	1	1	1
10	—	12	10	20	15	—	50	10	5	25	1	6	1	1	1
11	—	5	5	25	10	—	40	10	5	30	1	5	1	1	1
12	—	5	50	25	8	—	30	8	16	24	1	4	12	1	1
13	—	20	35	18	6	—	15	8	10	15	1	4	14	1	4
14	1	15	25	15	5	—	10	10	4	10	1	10	1	20	4
15	1	45	15	15	5	—	10	10	3	10	1	4	15	5	4
16	1	35	10	15	3	—	5	5	11	10	1	4	6	4	16
17	2	20	8	5	2	—	5	5	14	10	1	4	40	1	12
18	2	10	2	5	2	—	30	4	4	8	1	2	20	1	5
19	2	4	2	2	2	—	20	2	1	6	1	2	16	1	3
20	2	2	2	2	2	—	10	15	1	5	23	2	10	1	1
21	3	2	1	2	1	—	5	8	1	4	3	2	4	1	15
22	5	2	20	2	1	—	5	8	1	4	1	2	4	1	5
23	5	2	20	2	1	—	15	6	1	3	1	2	45	1	2
24	6	2	15	15	1	—	5	3	1	2	1	2	15	1	1
25	8	2	5	20	—	—	5	3	1	1	—	2	10	1	1
26	10	2	5	15	—	—	2	2	1	1	—	1	6	4	1
27	10	10	5	10	—	—	1	5	1	1	—	1	2	1	20
28	75	7	—	30	—	—	1	2	28	1	—	1	2	1	18
29	30	10	—	20	—	90	20	1	9	10	—	1	1	—	5
30	24	5	—	20	—	70	15	1	—	4	—	1	1	—	2
31	20	5	—	10	—	—	10	1	—	5	—	1	1	—	1
	207	388	488	388	213	160	729	186	231	322	52	220	287	105	186

CUADRO DEL TARQUIN DEPOSITADO EN EL CANAL CRUZ ALTA EN MIL DE AGUA

Fechas	1904								1905					
	Febrero		Marzo		Abril		Diciembre		Enero		Febrero		Marzo	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1	1	0.5	5	2	3	1	22	11	—	—	10	8	—	—
2	14	12	3	1	2	1	3	3	35	18	2	2	1	0.5
3	9	6	2	1	1	0.5	2	1	2	1	6	2	18	12
4	7	3	10	5	1	0.5	20	16	3	1	8	3	5	2
5	7	4	10	5	1	0.5	17	3	1	0.5	2	1	2	1
6	5	2	8	3	1	0.5	10	3	1	0.5	2	1	7	5
7	3	1	15	8	1	0.5	14	10	—	—	1	0.5	2	1
8	2	1	15	7	1	0.5	12	2	—	—	3	2	1	0.5
9	26	10	15	6	1	0.5	8	2	—	—	1	0.5	—	—
10	3	2	20	10	1	0.5	3	2	—	—	1	—	—	—
11	3	1	22	12	1	—	2	1	—	—	—	—	—	—
12	14	10	18	10	1	—	3	1	9	2	—	—	—	—
13	7	3	10	5	1	—	2	1	2	1	—	—	1	—
14	3	2	8	4	1	—	6	2	1	—	18	15	1	—
15	2	1	8	4	1	—	2	1	11	1	2	1	1	—
16	8	6	8	3	1	—	2	1	4	2	2	1	12	10
17	5	3	8	3	1	—	2	1	35	25	1	0.5	8	6
18	3	2	6	2	1	—	2	1	22	12	—	—	2	0.5
19	2	1	4	2	—	—	1	—	8	2	1	0.5	2	0.5
20	1	0.5	3	1	20	15	1	—	3	1	1	—	1	—
21	1	0.5	2	1	2	1	1	—	1	0.5	—	—	10	5
22	1	0.5	2	1	1	0.5	2	1	1	0.5	—	—	3	1
23	1	0.5	2	0.5	0.5	—	2	1	40	31	—	—	1	0.5
24	1	0.5	1	0.5	0.5	—	2	1	11	1	—	—	1	—
25	1	—	0.5	—	—	—	1	—	8	2	—	—	—	—
26	1	—	0.5	—	0.5	—	1	—	2	1	2	1	0.5	—
27	1	—	0.5	—	—	—	—	—	2	1	1	0.5	18	10
28	25	22	0.5	—	—	—	—	—	1	1	—	—	12	10
29	5	3	5	2	—	—	—	—	1	—	—	—	4	1
30	—	—	2	1	—	—	—	—	1	—	—	—	2	1
31	—	—	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	160	98.0	216.0	101.0	45.5	22.5	142	65	204	105.0	64	39.5	115.5	67.5

Se deduce que en la época de crecidas de 1902 á 1903, se han anotado depósitos apreciables durante ciento treinta y dos días que dan

CANAL TERCIARIO "MAYO"



TIPO DE SALTO VERTICAL

en media un asiento de limo de trece por mil próximamente; en el período de 1903 á 1904, ciento cuarenta y ocho días con una media de once por mil y en el de 1904 á 1905 de ciento veintiún días con 6,6 por mil.

Como se comprende, estas observaciones deben seguirse ejecutando para poder formular deducciones más seguras que las que arroja la comparación de sólo tres períodos, que en resumen darían un depósito de tarquín en volumen de un diez por mil.

El último período se señala por una proporción muy reducida de limo que debe atribuirse á la circunstancia de no haberse iniciado el período lluvioso sino con aguaceros muy reducidos que han humedecido el terreno haciendo más difícil el arrastre importante de tierra suelta al río en las fuertes lluvias sucesivas.

En cuanto á las observaciones en el canal son del mayor interés para conocer el efecto real de los desarenadores ejecutados: conviene proseguir las anotaciones por mucho tiempo para poder estudiar la conveniencia de establecer otros nuevos. En cuanto á las diferencias entre la primera y segunda sección se explica únicamente por la existencia de las compuertas de los canales secundarios que vienen á desempeñar el papel de desarenadores, y por la tanto es principalmente entre el dique y la primera sección donde conviene reducir el paso del material perjudicial para la buena conservación de las obras.

Del examen comparativo, por cierto incompleto como consecuencia del poco número de observaciones acumuladas hasta la fecha, resulta que de la primera á la segunda sección del canal se elimina el 53 por ciento del material de limo arrastrado por las aguas y que alcanza á la primera sección del canal, no llegando á ésta sino del 66 por ciento al 70 por ciento del que se observa en el dique: en otros términos á la segunda sección sólo alcanza próximamente el 35 por ciento del material de sedimentación anotado en el dique.

Estas pocas determinaciones permiten asegurar que el efecto de los desarenadores no es suficientemente eficaz y sin tener aún los datos numéricos actuales propusimos la construcción del actual desarenador número 2 del canal matriz de Cruz Alta, que por razones de administración no ha podido funcionar: recién lo hará en el período próximo de crecientes y se podrá observar su eficacia, determinando la ejecución de otros nuevos.

La fijación volumétrica del material de sedimentación no es sino un elemento incompleto de juicio; para los efectos de la agricultura

había real interés en analizar su composición química para conocer con precisión hasta qué punto contribuye al abono de las tierras. Es tarea que recién se ha iniciado por el ministerio de agricultura de la nación á cuya división de agricultura se remiten mensualmente muestras de agua, no sólo del río Salí sino de todos los demás cuyos cauces se utilizan para la agricultura de la provincia.

Todos los gastos de administración general y particular de las aguas son á cargo de los concesionarios, cualquiera que sea la categoría de su concesión como dijimos antes, es decir, ya sea ésta para usar el agua para bebida ó para industria, para riego ó para fuerza motriz. Este impuesto de irrigación que se fija anualmente en el presupuesto general de la administración, se paga con arreglo á la magnitud de cada concesión y conforme á una escala que determina la importancia relativa de las varias aplicaciones de las aguas públicas con respecto á una unidad típica que es la hectárea de derecho de aprovechamiento permanente.

Dentro del sistema legal en vigencia, se establece que los concesionarios contribuyan en la misma forma proporcional al pago de los demás gastos que exige la conservación de los canales y desagües, como vimos antes, y también á los de construcción de los mismos. Pero dentro de este espíritu de proporcionalidad sólo se explica el pago de las obras y conservación real de las que directamente benefician los contribuyentes, es decir, que no se explicaría para todos los regantes de la provincia, divididos en zonas tributarias de ríos distintos que imponen sistemas completos diferentes de obras, de coste muy variado respondiendo á las condiciones locales de cada región: son gastos esencialmente variables para cuyo pago ó reembolso no pueden equipararse á todos los concesionarios de la provincia.

Hacerlo así importaría contrariar uno de los caracteres propios del sistema legal vigente que asegura á las comunidades regionales, cuya subdivisión dispone el mismo como consecuencia directa de la distribución de los canales que forman cada red, una autonomía propia en la administración de sus intereses, una vez que pagadas íntegramente las obras por los concesionarios que las forman, están en condiciones de regirse aplicando estrictamente las disposiciones legales y reglamentos generales, para cuya fiscalización sólo se necesitará entonces una administración general, prevista por la misma ley de riego, cuyas funciones propias serán entonces tan reducidas que representarán un ínfimo gasto.

CANAL SECUNDARIO "ESPERANZA"



PUENTE DE MAMPOSTERÍA

Esta administración en aquellas condiciones normales será sumamente sencilla, puesto que alejadas de sus funciones las que directamente corresponden á las varias comunidades en que se distribuirán todos los regantes de la provincia, su rol será el de un alto tribunal fiscalizador, dentro de atribuciones bien determinadas, y la junta superior de irrigación podrá reducir su personal inferior en forma tal, que el gasto que exija, distribuído entre todos los concesionarios, permitirá establecer aquel impuesto de irrigación, único y uniforme para toda la provincia por su mismo objeto, á una tarifa ínfima.

Mientras no se llegue á ese momento y la administración se halle reconcentrada, tanto la general indicada como la puramente local, en la misma autoridad central, el impuesto de irrigación aparecerá forzosamente elevado, porque es preciso confesar con franqueza que el resultado práctico será el mismo en una forma ú otra para los concesionarios, puesto que lo que dejan de pagar por concepto de rebaja en el impuesto de administración general, lo abonarán por otro lado en concepto de administración local, ú otras autoridades inferiores y locales, juntas de delegados nombrados por los mismos concesionarios en cada zona, etc.

Las ventajas que se obtendrán, serán, pues, más aparentes que reales: el impuesto general que sólo responde al pago de una administración determinada sin formar una renta del estado, habrá disminuído; pero en cambio el concesionario tendrá que contribuir al pago del mismo personal, más numeroso seguramente, que tendrá á su cargo la administración local.

La economía vendrá, pues, únicamente con el aumento de las zonas de riego, es decir, por el desarrollo mismo de la agricultura y el mayor número de concesionarios. La administración general no requerirá un aumento proporcional de gastos: la local en cambio sí, pero el efecto aparente habrá sido de economía en el impuesto.

El número de hectáreas regadas ó más propiamente unidades contribuyentes sólo alcanza para toda la provincia á 81 532; y si se compara esta cifra con la extensión susceptible de aprovecharse para la agricultura, se puede apreciar la importancia que puede revestir la economía en el pago del impuesto.

En un período de transición como el actual, no obstante existir la ley desde hace ocho años, cuando recién se ha cumplido una de las prescripciones primordiales de la misma, como es la de la inscripción de los derechos adquiridos al uso de las aguas públicas para cuyo cumplimiento se había señalado un plazo muy reducido en la ley, no

es posible hacer comparaciones muy acertadas y completas, pero ha podido notarse la rebaja progresiva introducida en la fijación del impuesto á medida que aumentaba el número de concesionarios.

El impuesto ha sido fijado en conjunto para la administración general y local por hectárea ó unidad en el año de 1903, correspondiendo para la general, aplicable á todos los regantes de la provincia $ m/n 0,80 por unidad y $ m/n 0,60 para la local del departamento de Cruz Alta y $ m/n 1,00 por unidad para la misma en los otros departamentos, es decir, en definitiva $ m/n 1,40 por unidad en aquel solo departamento y $ m/n 1,80, siempre por unidad, para el resto de la provincia.

Al año siguiente se uniformó el impuesto, fijándolo en $ m/n 0,90 por unidad, siendo $ m/n 0,45 por concepto de administración general y el resto de $ m/n 0,45 para la local. En el año de 1905 se ha reducido á $ m/n 0,75 por unidad correspondiendo $ m/n 0,35 á la general y $ m/n 0,40 á la local.

Antes de esa fecha imperaba otro precedimiento para el cobro de este impuesto, independiente de las concesiones oficialmente reconocidas: se vendían las aguas públicas á medida, como si se tratara de un producto industrial cualquiera, á tanto el litro. Cada industrial compraba según su conciencia un número tal de marcos de agua, medida antigua que oficialmente se aceptaba no obstante ser imperativo el uso del sistema métrico decimal desde el año 1863; y luego hecha la compra, según su ciencia, se esforzaba por hacer los marcos del mayor caudal posible amparado en la circunstancia especial de no conocerse su equivalencia ni valor real (1).

El principio de equidad que informa todo el sistema legal vigente ha predominado también en cuanto se refiere al pago de las obras que se mandan ejecutar para mejor proveer á los intereses generales, estableciéndose que serán á cargo de todos los interesados indistintamente y en proporción á la superficie que representen.

No hay en esta disposición otra limitación que la que impone el carácter de las obras, que para gravar á todos los beneficiados indistintamente deben proveer á intereses generales: pero para no hacer gravosas estas cargas se ha establecido que si ellas importan más de tres pesos por unidad, deberán buscarse los medios de ejecutar las obras que no admiten espera, pero de modo que los pagos no superen ese límite anual.

(1) *Demostración gráfica de la política de la ley de riego.* Folleto citado.

CANAL PRINCIPAL "EL ALTO"



TOMA DEL CANAL SECUNDARIO "EL PARAISO"

Bajo ningún concepto puede aceptarse, ni lo quiere la ley, que éste sea el importe máximo de las cargas que imponga la irrigación: por el contrario se establece terminantemente, siguiendo los dictados de la lógica y experiencia en materia de riego, que ningún terreno puede ser regado sino tiene previamente abierto su canal de desagüe, y cuando tengan éstos que construirse satisfaciendo intereses generales, puede la administración cobrar por unidad hasta cinco pesos, sin necesidad de repartir los gastos en cuotas anuales menores. Resulta, pues, bien claramente, que por un sólo concepto, como es el de asegurar un desagüe, la propiedad legalmente puede hallarse gravada con un impuesto de cinco pesos por unidad y año.

En la zona que nos ocupa las obras de interés general, que comprenden la construcción del dique distribuidor y tomas en el río Salí y canales de riego en las secciones Capital y Cruz Alta, esto es conforme al proyecto primitivo, el dique Aguadita y los canales matrices de Cruz Alta y la Capital con sus respectivas tomas generales, en el mismo dique, que luego se han disminuido con todo lo que se refiere al canal Capital, se han ejecutado poniendo en juego el crédito de la provincia, emitiendo letras de tesorería, cuya amortización completa debía hacerse con el producido de las cuotas cobradas anualmente á los concesionarios de la zona servida por las referidas obras, dentro de las limitaciones señaladas.

El proyecto primitivo establecía que las obras « para dejar bien sistemado el riego de aquellos departamentos » no llegaría á $ m/n 400 000, que se repartirían á razón de $ m/n 15,00 por hectárea. La realidad es sin embargo, muy distinta: las obras generales, como hemos señalado en capítulos anteriores, están incompletas y sin exageración importarán $ m/n 1 500 000 para asegurar sólo el riego de las 50 000 hectáreas ó unidades tomadas en cuenta al empezarlas; es decir que admitido ese momento con la utilización intensiva de las obras generales, sin tener en cuenta el caudal escaso de agua para atender esa extensión regada, correspondería por unidad y por concepto de obras generales un gasto de $ m/n 30,00.

Se sostiene y discute por muchos que la falta de agua en el río impone la obligación de no completar la red de canales proyectada desde el primer momento. La consecuencia es sencilla: como las obras principales, más grandes y costosas están ejecutadas é importan próximamente 1 000 000 $ m/n y sólo prestaban servicio á Ha 15 328 en 1902 que contribuían á su pago, les correspondía por unidad un gasto total, sólo por concepto de las obras generales, de

$ m/n 65, próximamente; tienen un recargo de gasto debido á que entre un menor número pagan obras más grandes y costosas que las que necesitarían. Los concesionarios en esas condiciones se repartirían proporcionalmente un mayor caudal de agua, pero el sistema general de obras quedaría incompleto.

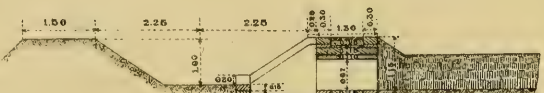
Administrativamente surgen otras dificultades. La amortización de las letras de tesorería emitidas, que debe hacerse dentro de un plazo fijado por ley, exige anualmente el cobro á los concesionarios de una suma suficiente para responder no sólo al capital sino á los intereses correspondientes; ahora bien, como esa anualidad total depende del capital emitido y no del número de contribuyentes, resulta que distribuída aquella entre éstos les correspondía por unidad servida una suma mayor que la límite superior fijada por ley; las sumas cobradas por las autoridades de riego no alcanzaban para hacer el servicio de amortización é intereses, y esa es la verdadera causa que explica por qué no se dió cumplimiento á la ley de emisión en los años de 1899, 1900 y 1901. Para hacerlo hubiera sido necesario cobrar una cuota unitaria mayor que la fijada por la ley de riego, contrariándose, pues, la especial de emisión.

Así, pues, fué indispensable disminuir la amortización anual, aumentando el plazo para el retiro de las letras emitidas y extender los canales para aumentar el número de contribuyentes, es decir, que el costo ya de 1 200 000 $ m/n se reparte entre 28 698 hectáreas. Se obtuvo en esta forma reducir el costo de obras generales á $ m/n 42,00 por hectárea; pero si se ha de llegar á la utilización intensiva de las obras, dentro del proyecto de conjunto primitivo, es decir que cada hectárea sólo pague 30 $ m/n, se necesitará completar los canales principales haciendo una nueva emisión y de modo que puedan regarse las 50 000 hectáreas del proyecto.

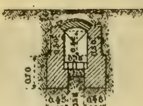
Se comprende que esto nada tiene que ver con el caudal de agua disponible; pues esto sólo se aumentará para satisfacer no las necesidades de ese momento sino las actuales, con obras de regularización de régimen, con embalses, con el dique Cadillal en una palabra.

La falta de tino para encarar estas cuestiones en su conjunto desde el primer momento, trae situaciones complejas y gravosas para muchos concesionarios; acabamos de ver que aun abonando la prorrata máxima legal de $ m/n 3,00 al año, no se reunía el importe de la amortización necesaria, precisamente porque los concesionarios (suponemos que se les haya cobrado, lo que no se hizo como medio de no levantar resistencias) no eran suficientes; manteniéndose estacio-

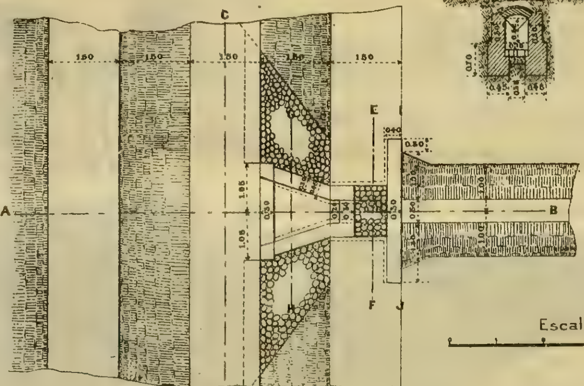
Seccion AB

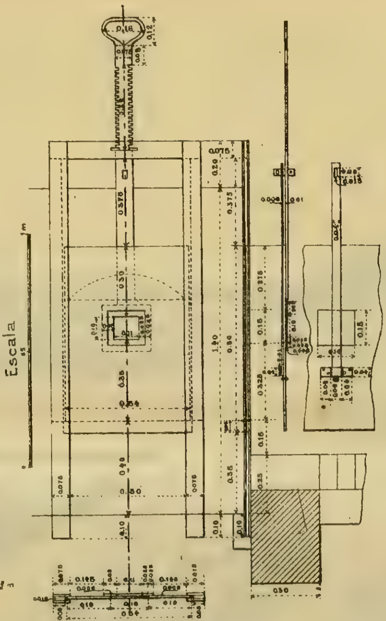


Seccion EF



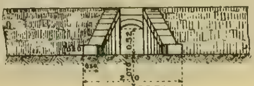
Proyeccion Horizontal



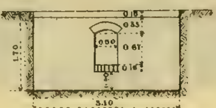


Escala

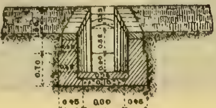
Seccion CD



Seccion IJ



Seccion GH



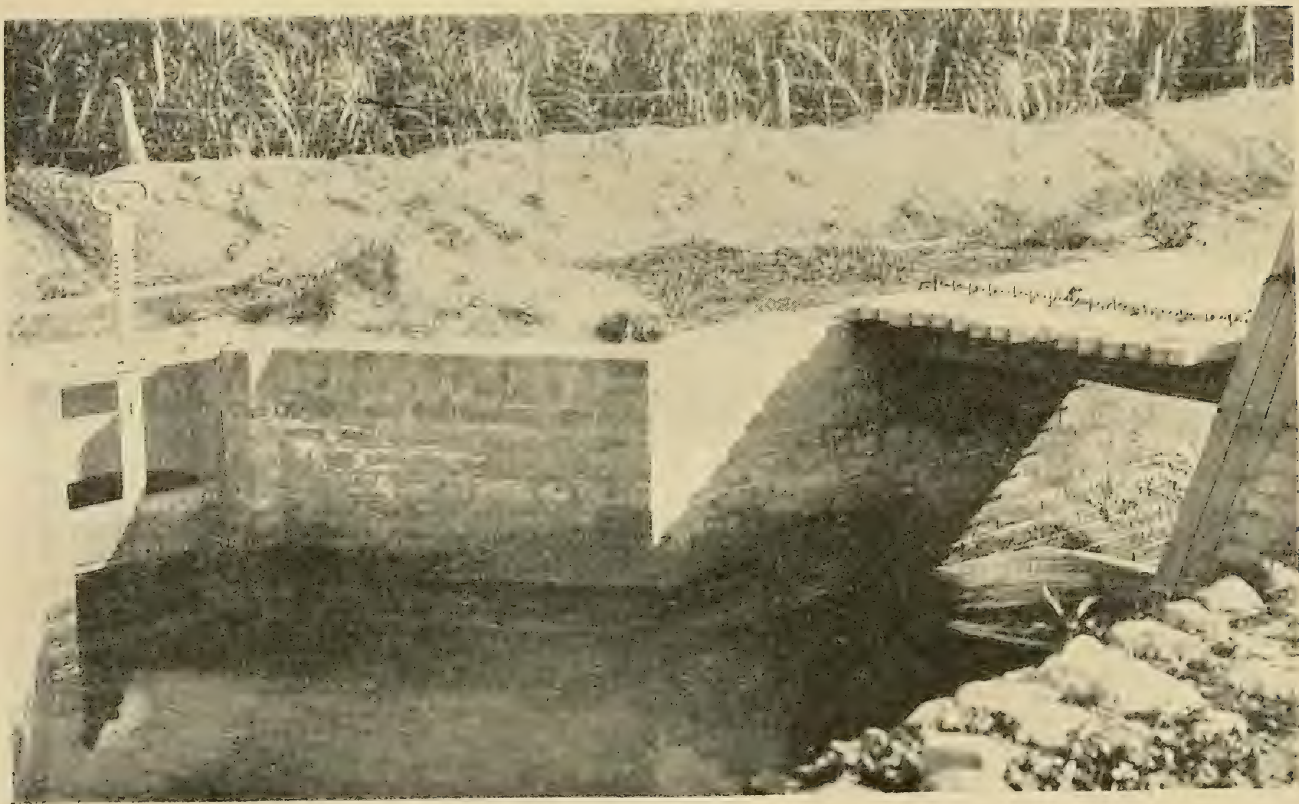
TIPO DE VERTEDERO CERRADO A CARGA DETERMINADA

CANAL PRINCIPAL "EL BAJO"



TIPO DE PUENTE EN CEMENTO ARMADO

CANAL SECUNDARIO "EL COCHUCHAL"



TIPO DE VERTEDERO CERRADO Á CARGA DETERMINADA

narias las obras, esos contribuyentes en pocos años hubieran enterado el pago de sus cuotas totales por concepto de obras generales y entonces la administración no hubiera tenido á quien cobrar, salvo que se hubiera resuelto á seguir cobrando á los mismos haciéndoles responsables de faltas únicamente imputables á la administración.

Tampoco es justo cobrar al regante que recién se incorpora al número de los que benefician de las aguas públicas las anualidades vencidas desde el comienzo de las obras generales; de modo que si recién empieza á abonarlas, desde que es concesionario y lo hace hasta que se amortiza todo el capital emitido para hacer frente á las obras, se encontraría en situación ventajosa con respecto á los demás que han abonado sus cuotas desde el primer momento, puesto que para él resultarían menos gravosas las obras; se comprende que dentro del principio de equidad que prima en la ley vigente tenga que seguir pagando sus anualidades hasta enterar la cuota total que le corresponda en el coste definitivo de las obras, no ya para hacer frente á la amortización que se ha cumplido, sino para reembolsar á los primeros que han pagado de más.

Resulta, pues, demostrado que el cobro de las obras de interés general por la combinación de las disposiciones de la ley de riego y las especiales que proveen á los fondos para ejecutarlas, no es una operación sencilla sino que exige por el contrario una reglamentación y contabilidad minuciosa.

Lo que importa á nuestro objeto aquí es hacer ver que el riego por concepto de obras de interés general no importa, en la zona que nos ocupa, gasto mayor de $ m/n 30,00 por unidad regada, una vez completa la red de canales que forman la distribución definitiva. Mientras no se llegue á ese resultado, la propiedad, dentro de la zona de irrigación, se encuentra gravada en mayor proporción, sin otra ventaja aparente que la de poder disponer de un caudal proporcional de agua, mayor que la que le correspondería, si manteniéndose el mismo el régimen actual del río se alcanzan á enterar las 50 000 unidades previstas al plantear el problema primitivo.

Las consideraciones que hemos hecho en este capítulo nos permiten ahora determinar con aproximación el coste total del riego en la zona que nos ocupa y fijar también las condiciones indispensables para realizar una economía en el mismo.

Si analizamos el conjunto de obras que dentro del sistema completo de distribución, en vías de ejecución, requiere el servicio de una

propiedad en virtud de su concesión para el uso de las aguas del Salí, se desprende que deberá hacer frente á dos clases de gastos: los primeros pasajeros, esto es de creación ó construcción de obras definitivas y completas y otros permanentes, de conservación y administración.

Entre los primeros que gravan la propiedad un número de años suficiente para amortizar íntegramente el coste de las obras, hay varias categorías que hemos estudiado sucesivamente y cuyo pago se hace por los concesionarios en distintas formas, también enumeradas ordenadamente. Así tenemos que la unidad de concesión reconoce obras generales, obras secundarias ó regionales y obras particulares.

Las primeras como lo hemos detallado se pagan por anualidades no mayores de $ m/n 3,00 por unidad; los segundos en forma más apremiante y en plazos que la administración acuerda sin contrariar la ley vigente y dentro de sus recursos propios, y las últimas de pago inmediato. Naturalmente sin modificar la actual ley de riego puede la administración proveer los medios para hacer posible el pago de las dos últimas clases de obras conforme al mismo procedimiento de las primeras, con amortizaciones á largo plazo que redundan en ventajas positivas para el propietario servido, salvando la falta de proporcionalidad entre estos gastos y las concesiones: todo está en que la administración ponga en juego su crédito, que para obras reproductivas como éstas se encuentra siempre.

Entre los gastos permanentes, la conservación comprende la que propiamente se refiere á las obras y la limpieza de las mismas, y la administración, la general y local, conceptos que también detallamos antes.

Los gastos provisorios en la zona que hemos estudiado pueden establecerse así:

a) Obras generales: en las condiciones actuales de superficie regada y desarrollo de obras existentes á $ m/n 65,00 por unidad. Completando la red y por lo tanto aumentando también la zona y contribuyentes, á $ m/n 30,00 por unidad;

b) Obras secundarias: con el poco número de zonas que permiten fijar números y teniendo presentes las condiciones ventajosas que ofrece la del Cochuchal por ser la más densa y de distribución normal más equitativa, estas obras no pasan de $ m/n 20,00 por unidad;

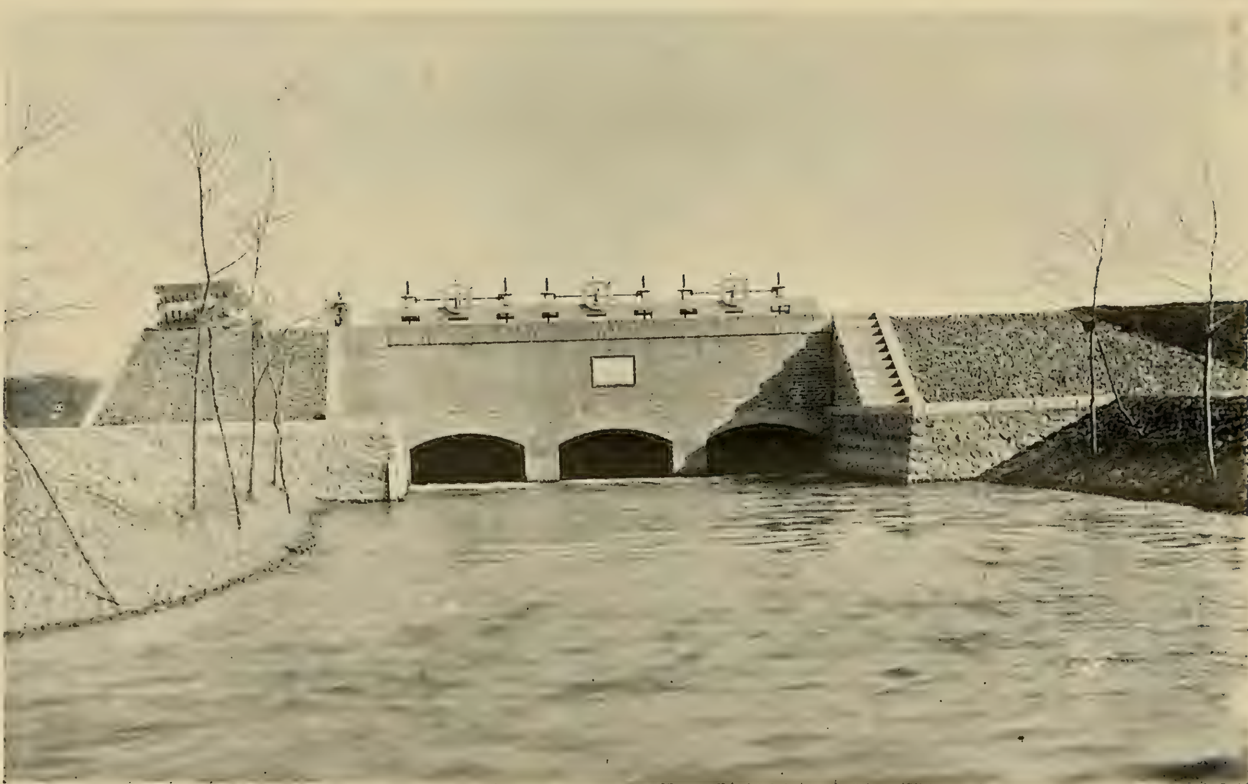
c) Obras particulares: que próximamente representan un gasto medio de 5 $ m/n por unidad de concesión. Para esta categoría de obras como para las secundarias estas cifras medias, tomadas de una zona

DIQUE DISTRIBUIDOR DE "LA AGUADITA"



DESRIPIADOR PRINCIPAL

CANAL MATRIZ DE CRUZ ALTA



EDIFICIO DE TOMA GENERAL

en que la propiedad es muy subdividida, aseguran la elección de una contribución máxima desde que las obras son más costosas.

De este modo puede establecerse con bastante precisión que las obras primitivas que importa la irrigación gravan la propiedad dentro de la zona del Salí con un gasto de 55 $ m/n por unidad. Actualmente sufre enorme recargo por el incompleto desarrollo del plan concebido y la cuota anormal, sólo por concepto de obras generales alcanza á 65 $ m/n siempre por unidad.

Hagamos notar que este concepto es el único realmente importante para apreciar la economía resultante al completar el plan general de irrigación. Las obras regionales ó secundarias y las particulares no sufrirán diminución sensible porque los datos numéricos tomados se refieren á una zona de densidad de riego normal, esto es en que no es posible, dentro de los límites que la determinan, esperar un aumento de contribuyentes que haga bajar la cuota proporcional que les corresponderíа por obras que han sido previstas y ejecutadas teniendo en cuenta su densidad real actual, de tal modo que en nuestro concepto y siempre tomando términos medios generales, dentro de la zona de las actuales obras de Cruz Alta y la Capital, no será posible llegar á disminuir la cuota unitaria de $ m/n 25,00 por concepto de obras secundarias y particulares.

En cuanto á los gastos permanentes tomados en conjunto, en sólo tres años desde 1903 hasta 1905, se han reducido para la zona que nos ocupa, única en que existen obras que permiten estudiar técnicamente estas cuestiones bajo su faz económica, de $ m/n 2,35 á $ m/n 1,45 por unidad de concesión. Las varias consideraciones que hemos aducido no sólo respecto á los gastos de conservación de las obras, sino de las limpiezas é impuestos de administración, permiten ver para un porvenir muy cercano, la reducción de estos gastos permanentes á 1,00 $ m/n por unidad anual.

Las comparaciones difícilmente ofrecen un dato positivo para juzgar de la conveniencia de obras de irrigación, porque esta es una función de muchas variables que intervienen en su expresión y no es posible hacerlas desaparecer para conservar únicamente la que se refiere al coste de las obras. Más aún la comparación de estos costos reducidos previamente á una moneda típica cualquiera nada significa de concreto, y más práctico es comparar cifras absolutas prescindiendo de la equivalencia de monedas.

Los gastos en obras se avalúan en Italia de 100 á 250 francos por unidad de nuestra ley, esto es por hectárea de derecho de aprovecha-

miento ; en Francia en media ese coste es de 250 francos ; en Egipto (1) de 100 francos ; en la India de 100 á 250 francos, y en Java, desde 120 florines (2,08 francos por florín) hasta 6000 florines (en la zona del Solo, con 156 000 hectáreas costaron 640 florines, en la Bagelen, con 40 000 hectáreas 120 florines y en Demark, con 33 400 hectáreas, 6000 florines).

En la república pocos datos numéricos existen. Las obras de los Altos de Córdoba costaron $ m/n 4 257 132 para 43 333 hectáreas ó sea por cada una 98 $ m/n. De tal modo que el coste definitivo de 55 $ m/n por unidad que resultará para la zona del Salí en Tucumán ó aun el provisorio actual de $ m/n 65,00 resiste con ventaja la comparación con todos aquellos casos.

Los gastos de carácter permanente representan en Egipto 6,70 francos por unidad anual y en Java (2) en el distrito de Demark 2,70 florines, en el de Kali Kening (2700 hectáreas) 2,40 florines lo mismo que en el de Pekalen (6900 hectáreas).

En la república la zona de los Altos de Córdoba paga un canon de 5 $ m/n por hectárea al año por concepto de administración, limpieza y conservación. En San Juan, los departamentos de la margen sur del río que dependen del dique distribuidor de la Puntilla que son los de Desamparados, Concepción, Santa Lucía, Trinidad, Pocito y Alto de Sierra, comprendidos dentro de la zona de canales con una extensión cultivada de 24 291 hectáreas, importan gastos de administración únicamente, de $ m/n 83 012,58, ó sea $ m/n 3,40 por hectárea para el año 1902 (3), sin contar los gastos extraordinarios por pensiones subsidiarias para la limpieza de canales que alcanzan en el año á otro tanto, es decir que los gastos permanentes importan próximamente $ m/n 6,80 por hectárea regada.

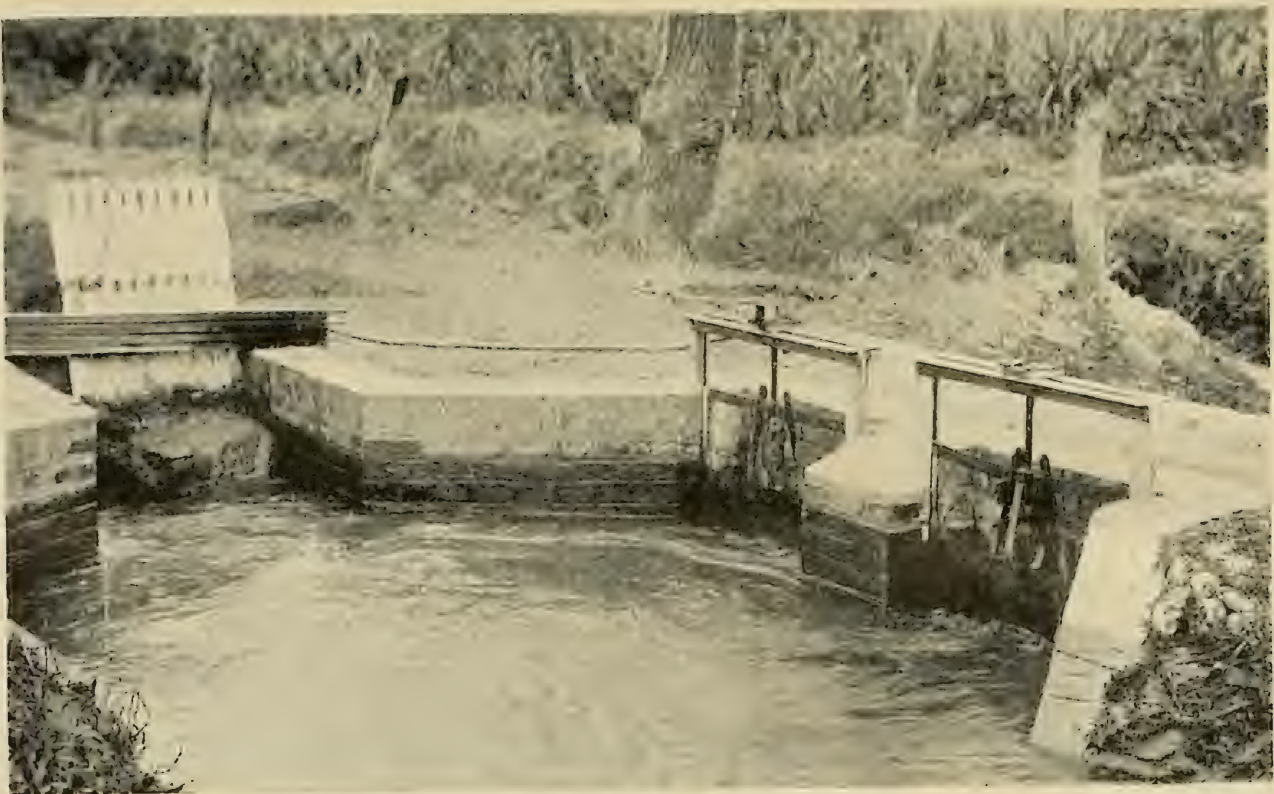
Se comprueba pues que el coste de la irrigación en Tucumán en la zona del Salí, que es la única en que hay obras que permiten hacer estas comparaciones, es muy reducido, no sólo por concepto de gastos de construcción sino también de conservación.

Pero la base para conseguir este resultado y satisfacer las necesidades del servicio consiste en disponer de un mayor caudal de agua en el río y en toda época. La falta de agua hace que los actuales concesionarios reciban con desconfianza visible el aumento de los canales

(1) J. Barois, obra citada.

(2) F. Bernard, *Aménagement des eaux à Java*. 1903.

(3) *Mensaje del gobernador á la H. Legislatura*. 1903.



TIPO DE VERTEDEROS Á PAREDES LATERALES MOVIBLES

y concesiones, aun cuando no sea sino dentro de la zona y capacidad de riego á que responde el proyecto primitivo de obras de distribución ó sea de 50 000 hectáreas. Las necesidades de carácter administrativo no bastan para satisfacer á los concesionarios que se ven constantemente expuestos á recibir una alícuota más reducida de agua, y prefieren costear una prorrata más alta por concepto de obras para no ver reducir su dotación actual de agua.

De aquí que se imponga regularizar el régimen del río, no para aumentar precisamente la zona de irrigación, sino para asegurar el servicio de los actuales concesionarios. Pero como la ejecución de cualquier obra con aquel propósito debe encararse en su concepto más amplio, ella no sólo llenará esa necesidad reclamada ya, sino que permitirá completar la red proyectada y aumentarla aun más para incorporar 50 000 hectáreas más á la zona beneficiada.

Esta circunstancia determina otra inmediata ventaja para los actuales concesionarios; porque siendo las obras actuales suficientes para servir ese ensanche de zona, su coste fijado próximamente en $ m/n 1 500 000 se distribuiría entre 100 000 hectáreas, correspondiendo un gasto unitario total de $ m/n 15,00 por hectárea, ó sea una economía de $ m/n 27,00 por hectárea con respecto al coste actual ó sólo de $ m/n 15,00 por hectárea, siempre suponiendo integrada la zona de proyecto de las obras de distribución.

En otros términos las 28 698 hectáreas actualmente servidas están gravadas con una cuota de $ m/n 42,00 por obras generales, y el 99 por ciento de los concesionarios se manifestarían satisfechos en obtener las ventajas indiscutibles que les aseguraría una obra de embalse que regularizara el régimen del río siempre que esto fuera en cambio de no disminuirles la cuota actual á la definitiva de $ m/n 15,00 que resultaría. En esta forma la administración se encontraría con la diferencia de $ m/n 27,00 por hectárea para destinarla á una obra de aquel género y como el criterio de justicia que informa la ley vigente obligaría á gravar toda la zona beneficiada en la misma forma, la administración se encontraría con una suma de $ m/n 2 700 000 para destinarla á aquella obra.

Expresamente hemos querido prescindir de la valorización indiscutible que sufriría la propiedad raíz en toda la zona beneficiada. En la actual de riego la hectárea puede estimarse á $ m/n 500,00; la regularidad del riego haría aumentar su valor, máxime si admitimos que la administración sin preocuparse de regularizar el régimen del río sigue completando la extensión regada hasta 50 000 hectáreas;

la valorización puede entonces apreciarse prudentemente en un 20 por ciento del total de su actual valor de 25 000 000 $ m/n ó sea 5 000 000 $ m/n.

En cambio, fuera de la zona actual las tierras no tienen casi valor y difícil es hacer hoy mismo operaciones á $ m/n 25,00 por hectárea, si no hay seguridad de poder regar. Si la irrigación se hace posible, entonces no es aventurado calcular que esas mismas tierras puedan venderse de 200 á 250 $ m/n por hectárea. Con la irrigación segura, se presentarán como tierras vírgenes, y los cultivos que en la zona actual han agotado los terrenos empobreciéndolos de algunos elementos, como el nitrógeno especialmente que no se repone con abonos apropiados, tendrán que trasladarse á aquéllas para recibir otros distintos y variados.

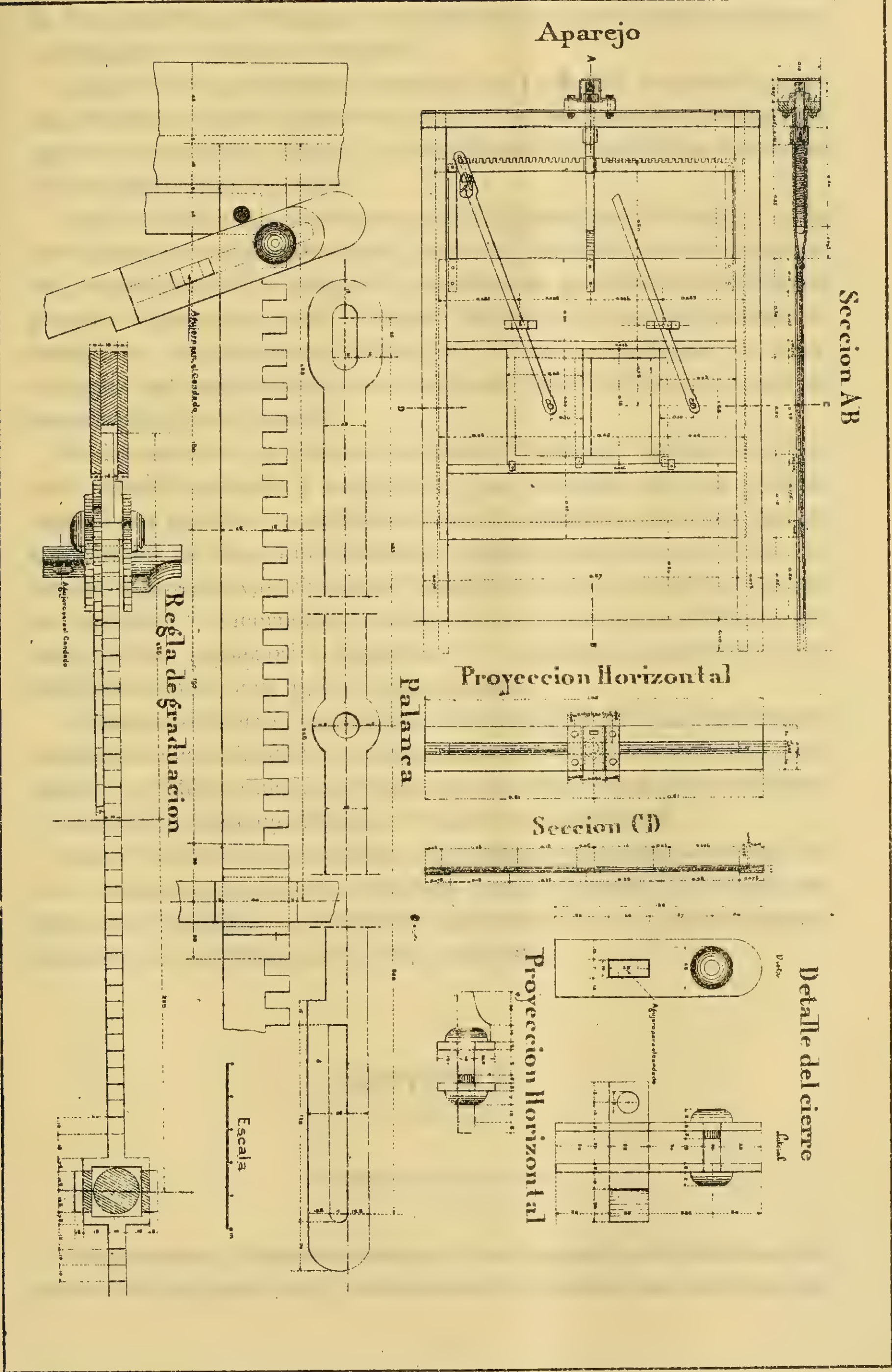
La valorización que les asignamos de 200 $ m/n por hectárea asegura para toda la zona de 50 000 hectáreas un aumento de valor de $ m/n 10 000 000, sólo por concepto de tierras nuevas recién incorporadas á la zona beneficiada.

La valorización general en toda la zona, no sólo en estas tierras sino en las actuales, alcanza así á un total de $ m/n 15 000 000 ; y si admitimos que de él se destine sólo un 25 por ciento para crear un fondo de recursos para hacer frente á las obras que por su utilidad indiscutible determinen esta transformación económica de la zona, la administración recibiría en una forma que ya depende del estudio especial del asunto, de una suma de $ m/n 3 750 000.

Si á esta suma agregamos la que hemos calculado antes de $ m/n 2 700 000, obtenemos un total de $ m/n 6 450 000 cuya inversión inmediata en las obras de regularización de régimen del río se impondría, buscando la forma más práctica de efectuar su percepción en un largo período de años, amortizando paulatinamente un empréstito que acordaría la nación, ó facilitaría la emisión de bonos especiales de inmediata colocación en el comercio.

El concepto de equidad del régimen legal vigente en materia de irrigación que hace á los concesionarios responder al pago de las obras que los benefician, no sufriría menoscabo alguno, puesto que la zona gravada sería la única que aprovecharía las ventajas de las obras ejecutadas.

Las demás regiones de la provincia quedarían libres de gravamen por este concepto, en condiciones de pensar en resolver los propios asuntos regionales, sin tener que venir en ayuda de una zona que por más de un concepto, absorbe gran parte de las rentas de la provincia



TIPO DE VERTEDERO CERRADO A PAREDES MOVIBLES

y tiene capacidad industrial y económica suficiente para resolver por sí los grandes problemas cuya solución exige su continuo desenvolvimiento y constante progreso.

¿Es posible regularizar el régimen del río Salí? Es este el punto importante á resolver y resolver dentro de los elementos propios, no digo de la provincia, sino de la zona llamada á recibir los beneficios de semejante mejoramiento.

Para Alberdi «una provincia es en sí la impotencia misma, y nada hará jamás que no sea provincial, es decir, pequeño, obscuro, miserable, *provincial*, en fin, aunque la provincia se apellide estado. Sólo es grande lo que es nacional ó federal. Lo gloria que no es nacional, es doméstica; no pertenece á la historia. El cañón extranjero no saluda jamás una bandera que no es nacional. Sólo ella merece respecto, porque sólo ella es fuerte».

No dejemos que se cumpla esto para Tucumán: que no sea todo aquí pequeño, obscuro y miserable, y que resuelva con sus propias fuerzas sus grandes transformaciones. Acostumbremos á su pueblo á oir hablar de obras que insumen millones, porque cuando ellas deben ser reproductivas y producir beneficios que se avalúan por millones también, se incorporan valores nuevos á su riqueza pública y privada. Así se empezará á completar el vocabulario provincial y no podremos repetir con aquel gran pensador:

«Caminos de fierro, canales, puentes, grandes mejoras materiales, empresas de colonización, son cosas superiores á la capacidad de cualquiera provincia aislada, por rica que sea. Esas obras piden millones y esta cifra es desconocida en el vocabulario provincial.»

Bajo el punto de vista técnico el problema es de fácil solución: hemos formulado un proyecto completo para la construcción de un embalse en el Cadillal, y los hechos confirmarán que es perfectamente realizable en la forma que ha sido propuesta.

CAPÍTULO X

CONCLUSIONES

Nos habíamos propuesto terminar esta memoria ocupándonos del análisis del régimen legal y administrativo vigente para la irrigación

en la provincia, estudiando sus disposiciones bajo el punto de vista profesional ó técnico, después de haber desempeñado el delicado cargo de Superintendente General y como tal el de Presidente de la Junta Superior de Irrigación, creada por la misma ley de 1897 con el carácter de alto y supremo tribunal en materia de riego, siendo muy pocas de sus resoluciones apelables ante el gobierno de la provincia, precisamente para rodear aquélla de todo el prestigio y autoridad que necesita para hacer verdadera administración, para hacer imposible ó difícil la influencia de la intriga política en cuestiones de riego ó sea para evitar la política por el agua, tan de moda en otras épocas, y neutralizar así los perniciosos efectos de prácticas y costumbres sociales arraigadas que han creado rutinas y preocupaciones dignas de épocas felizmente pasadas en el orden nacional, pero que en las provincias luchan desesperadamente por perpetuarse y conciben el uso de los bienes públicos, como son en particular las aguas del dominio público, como el patrimonio exclusivo de personas determinadas.

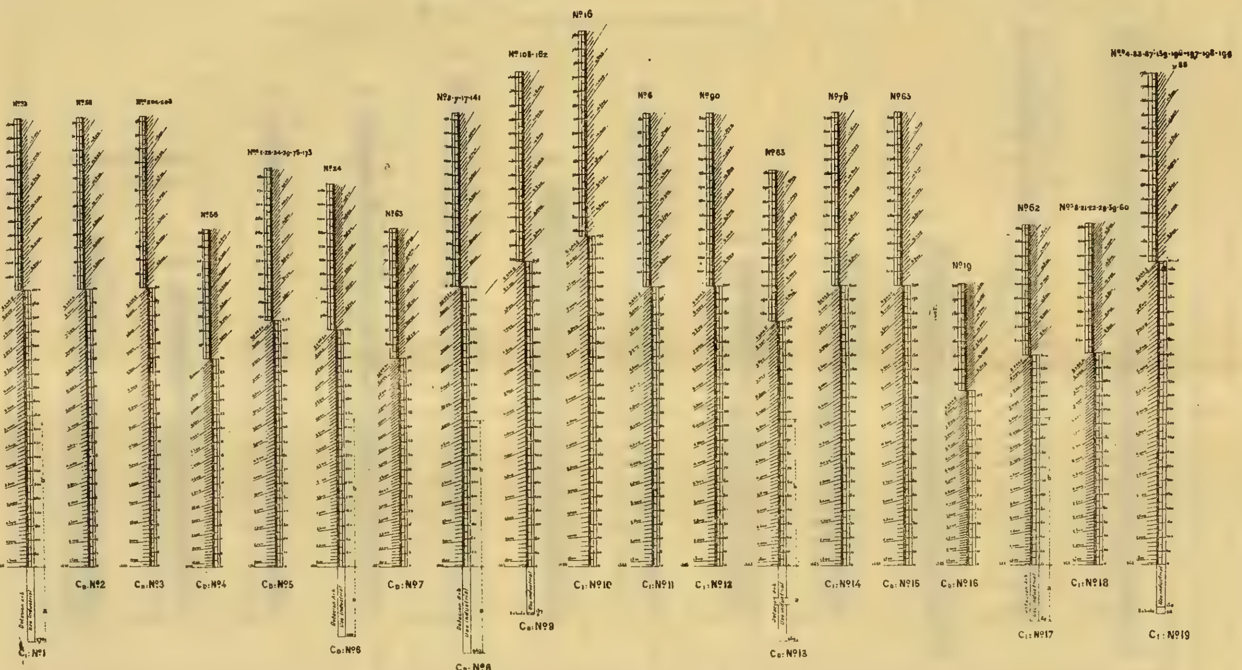
Circunstancias imprevistas nos ponen en el caso de suprimir este estudio dejándolo para otra oportunidad. En la ley tucumana ha colaborado un distinguido ingeniero hidráulico, el señor C. Cipolletti, de vasta ilustración científica y profesional, con una larga experiencia administrativa adquirida en Mendoza, en que desempeñó el cargo de jefe de la oficina técnica del departamento de irrigación durante muchos años, y donde tuvo que luchar con iguales dificultades que las que se han promovido en Tucumán con la aplicación de la ley de riego; es un conjunto de disposiciones técnicas y administrativas encuadradas dentro de un plan de organización completa y definitiva, ajustada á las necesidades positivas y reales de la agricultura é industrias, á las tradicionales disposiciones reglamentarias escritas en uso en la provincia, y cuyas prescripciones legales fundamentales no contrarían las leyes generales de la nación, á cuyo respecto no se ha resuelto por tribunales competentes cuestión alguna, desde que las que se puedan promover en la práctica misma de la aplicación de la ley, no tienen otro propósito, en la mayoría de los casos, que provocar incidentes ó conflictos que responden á campañas políticas ó personales más ó menos justificadas por los antecedentes conocidos de las personas que los promueven sin mira elevada, sin la noble aspiración de contribuir á formar la jurisprudencia que reclama la interpretación del mayor número de las leyes generales, máxime de las de orden administrativo que como la que nos ocupa afecta por su índole misma múltiples intereses privados.

Ingeniero Carlos Wauters

CANAL PRINCIPAL "EL ALTO"

Cuadro grafico de distribucion permanente

Zonas de regadio en Tucumán



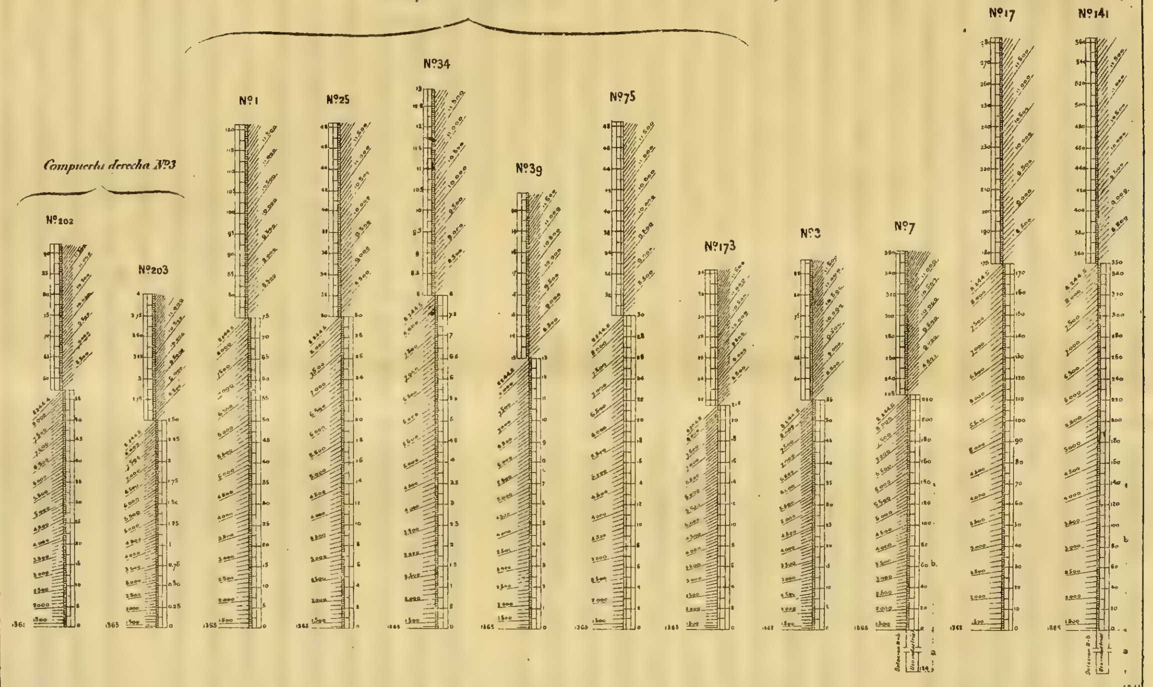
Distribucion por Compuerta

Ingeniere Carlos Wauters

Zonas de regadio en Tucumán

CANAL PRINCIPAL "EL ALTO"

Cuadro gráfico de distribucion permanente



Distribucion por concesion separada

El año próximo pasado hemos publicado una extensa memoria (1) demostrando que la ley de riego vigente dictada en 1897, no se ha cumplido ni se cumple: con datos estadísticos concretos y precisos hemos probado que una de las primeras prescripciones impuestas por la ley, la de la inscripción de los derechos adquiridos al aprovechamiento de las aguas públicas por el uso anterior, no se había observado, continuando más del 50 por ciento de los usufructuarios de aquellas substrayéndose al control y fiscalización de las autoridades creadas por ley, dándose el caso de un departamento como el de Monteros en que hay ingenios y consumo abundante de agua, en que no aparecen concesionarios denunciando el uso que hacían del agua, sino en 1903, esto es 6 años después de sancionada la ley.

Ésta dentro, del plan general de organización que imponía, consideró el empadronamiento de las propiedades de tanta importancia, como la que en realidad tiene desde que es el punto de partida ó base de todo el sistema vigente, que prescribe su ejecución inmediata, acordando un perentorio plazo de un año para cumplirlo y estableciendo multas importantes para los morosos en su cumplimiento. No solamente no se cumplió la ley sino que no se hicieron efectivas las multas, y como la experiencia sigue demostrando que las disposiciones legales no se establecen para que se las cumpla, los afectados por una disposición cualquiera protestan con más ó menos energía, para reproducir las palabras que ellos mismos repiten, y entonces la ley debe ser letra muerta para ellos.

No hay necesidad de argumentos, ni técnicos ni administrativos para estos críticos: poco importa que la materialidad misma del hecho ó acto que patrocinen sea ó no posible. Basta que el interesado se llame fulano ó mengano. El origen de toda controversia es siempre un cobro de impuesto, de obras ú otro cualquier gasto y se confirma una vez más la opinión de Jorge Herbert de que «los deudores son mentirosos»; en su imposibilidad de hallar argumentos positivos y reales en que fundar sus caprichos, no ven sino la mala voluntad de los funcionarios que pretenden traerlos á la razón, y hay algunos que llegan á sufrir del mal de las persecuciones.

La ley vigente comprende una gran cantidad de disposiciones terminantes, de cumplimiento perentorio é inmediato desde el momento de su sanción, y que desde esa fecha de 1897 no se han cumplido ni total ni parcialmente. Se establece, por ejemplo, que todos los canales ó cau-

(1) *Política de la ley de riego.*

ces que se derivan de un río ó arroyo deben tener una compuerta sólida, construída según lo ordene la autoridad competente y siempre en condiciones de funcionar regularmente, disponiendo además que los que no las tengan en esas condiciones serán privados del uso del agua.

Esta disposición indispensable para iniciar cualquier reforma que tienda á organizar una equitativa distribución de las aguas públicas ha existido en muchos reglamentos antiguos de la provincia (1), en que se mandaba también suspender el uso del agua á los que no las tuvieran, no obstante lo cual no las han tenido ni las tienen la mayor parte de las tomas de acequias antiguas que hasta hoy existen, demostrando que los reglamentos prescriben gran parte de disposiciones que se confirman en la actual ley de riego, pero que no se cumplían antes sino para hostilizar á ciertas y determinadas personas, y que si existen en la ley deben también seguir siendo letra muerta, haciendo imposible toda distribución ordenada de las aguas públicas.

Citaríamos un gran número, casi todas las prescripciones de la ley vigente que no se cumplen y si algunas escapan á esta regla general han costado conflictos verdaderos; en cambio una vez aplicadas han producido sus ventajas y nadie se ocupa ya de discutir su eficacia.

Y bien: cuando la ley no se ha aplicado ni en sus disposiciones más elementales, cuando no existe una sola sentencia de juez competente que demuestre que las autoridades han aplicado mal la ley, ó que compruebe que ella es contraria á las leyes fundamentales de la nación, cuando no obstante los ocho años que han transcurrido desde su sanción, no se ha dictado el reglamento que fije con precisión el alcance de sus diferentes disposiciones, cuando las autoridades creadas por la misma y que tienen la experiencia adquirida por su constante aplicación y uso diario no han podido denunciar un solo caso que se preste á interpretaciones que no encuadren dentro del concepto general que ha presidido al formularla, cuando no han podido citar un solo caso práctico que no esté perfectamente resuelto dentro de la ley vigente, cuando no encuentran la oportunidad ni conveniencia en introducir modificaciones ni de fondo ni de forma, el gobierno (2) encarga á una comisión de legos en materia administrativa y profesional el proyecto de reformarla.

No es reforma lo que necesita la ley, ni siquiera reglamento general, sino su estricta aplicación sin debilidades ni complacencias, y

(1) C. Wauters, *El riego en Tucumán á través de los siglos.*

(2) Del doctor José A. Olmos.

Cuadro grafico de distribucion por turnos

Ingeniero Carlos Wauters

Zonas de regadio en Tucumán

Mayo 1º – Mayo 26 – Junio 20 – Julio 15 – Mayo 2 – Mayo 27 – Junio 21 – Julio 16 – Mayo 3 – Mayo 28 – Junio 22 – Julio 17 – Mayo 4 – Mayo 29 – Junio 23 – Junio 18 – Mayo 5 – Mayo 30 – Junio 24 – Julio 19 – Mayo 6 – Mayo 31 – Junio 25 – Julio 20 – Mayo 7 Junio 26 Julio 21

Mayo 7 – Junio 1º – Junio 26 Julio 21 – Mayo 8 – Junio 2 – Junio 27 – Julio 22 – Mayo 9 – Junio 3 – Junio 28 – Junio 23 – Mayo 10 – Junio 4 – Junio 29 – Julio 24 – Mayo 11 – Junio 5 – Junio 30 – Julio 25 – Mayo 12 – Junio 6 – Julio 1º – Julio 26 – Mayo 13 Junio 7 Julio 2 Julio 27

Mayo 13 Junio 7 Julio 2 Julio – Mayo 14 – Junio 8 – Julio 3 – Julio 28 – Mayo 15 – Junio 9 – Julio 4 – Julio 29 – Mayo 16 – Junio 10 – Julio 5 – Julio 30 – Mayo 17 – Junio 11 – Julio 6 – Julio 31 – Mayo 18 – Junio 12 – Junio 7 – Mayo 19 – Junio 13 – Julio 8

May. Jun. Jul. – Mayo 20 – Junio 14 – Julio 9 – Mayo 21 – Junio 15 – Junio 10 – Mayo 22 – Junio 16 – Julio 11 – Mayo 23 – Junio 17 – Julio 12 – Mayo 24 – Junio 18 – Julio 13 – Mayo 25 – Junio 19 – Julio 14

Turno de 6 dias y 6 horas 150 horas a caudal pleno

Comp. Nº 4 | Compuerta Nº 13 | Compuerta Nº 12 | Compuerta Nº 11 | C Nº 10 | Compuerta Nº 9 | Compuerta Nº 8 | Compuerta Nº 6 | Com Nº 5 | Compuerta Nº 4 | Compuerta Nº 3 | Compuerta Nº 2 | Compuerta Nº 1

Turno de 6 dias y 6 horas 150 horas a medio caudal

Compuerta Nº 14 | Compuerta Nº 12 | Compuerta Nº 9 | Compuerta Nº 6 | Compuerta Nº 5 | Compuerta Nº 4 | Compuerta Nº 3

Compuerta Nº 13 | Compuerta Nº 11 | C Nº 10 | Compuerta Nº 8 | C Nº 7 | Compuerta Nº 2 | Compuerta Nº 1

CANAL SECUNDARIO EL COCHUCHAL

el reglamento parcial de las disposiciones que la misma experiencia va señalando como necesarias ó convenientes, que respondan á un objeto práctico y claramente definido. ¡De qué sirve la reglamentación general de disposiciones de la ley que no pueden aún cumplirse porque no existe una sola zona en que hayan terminado todas las obras que forman el sistema, puesto que el mismo de Cruz Alta no ha iniciado aún el estudio de sus desagües!

No es reforma de la ley lo que necesita un gobierno que antepone en el ejercicio de sus altas funciones de estado el deseo de satisfacer campañas de círculos más ó menos interesados á los intereses públicos generales que requieren uniformidad de vistas, unidad de acción, perseverancia y voluntad inquebrantable de hacer el bien en los hombres públicos que se suceden por un largo períodos de años, porque reformas transcendentales como las que se refieren á la implantación de un sistema completo de riego y de las obras que el requiere, no son reformas de un día sino de muchísimos años. Lo que necesitan esos gobiernos son esos tipos de funcionarios ó empleados antiguos, tipos psicológicos sociales que describe J. M. Ramos Mejía (1) y que admirablemente interpretarían la ley para satisfacer á todos los interesados, sin conseguir jamás llegar al sistema concebido por la misma.

« Estos abúlicos por temperamento ó por la fuerza de la costumbre, son los más sólidos basamentos de los despotismos, porque como carecen de personalidad, son números y no personas como los enfermos de los hospitales; su servilismo honesto y paciente no incomoda y se dejan conformar dentro del molde en que los vacía la mano que toma su masa dócil. »

Son estos insuficientes los que se requieren para estos casos y no reformas á una ley que pocos conocen, muy pocos entienden y muchos menos están en condiciones de reformar. La obra de un Cipolletti (2) no la reforma un cualquiera, sin sus conocimientos profesionales, sin su experiencia en la práctica del riego, sin su conocimiento de nuestras costumbres y hábitos.

La reforma ordenada excusa el análisis que nos proponíamos hacer y que dejamos para otra oportunidad. La ley es demasiado buena: en Egipto, ahora medio siglo, se sostenía también que eran malas las leyes, reglamentos y obras que han hecho su grandeza actual.

(1) *Los simuladores del talento.*

(2) No nos referimos á sus obras técnicas, todas fracasos ruidosos en la República, únicas que debemos juzgar porque son las que cuestan muchos pesos al país.

En Egipto, la arbitrariedad del gobierno ó los caprichos de los poderosos del día eran las únicas reglas que regían el riego. En la práctica, desde siglos atrás, el soberano decía al paisano : « Trabaja á mis órdenes, á tarea, en construcción y conservación de diques y canales, así como á su vigilancia durante la época de crecidas, y te daré toda el agua que pueda, según lo que permita el Nilo; y después que hayas cultivado tu tierra, me pagarás los impuestos que juzgue necesarios. » Era la única ley existente y ésta sí se cumplía estrictamente.

¿ Cómo puede parecer extraño este sistema, que en la práctica es el que ha prevalecido en Tucumán, y contraría la ley vigente, cuando existía en el Egipto, renombrado por la sabiduría de sus antiguos pobladores y de sus irrigaciones, y que debía haber conservado en sus tradiciones un conjunto de leyes, reglamentos y prácticas para la utización de las aguas del Nilo ?

Sorprende más aun cuando se recuerda que el Egipto, dominado por tantos años por los árabes, debe su existencia á las aguas del Nilo y que esos mismos ocupantes han dejado en España curiosos ejemplares de reglamentos para el riego, que luego introdujeron los españoles en América durante el coloniaje y se han perpetuado hasta nosotros.

Tucumán durante varios años ha tenido en su gobierno hombres progresistas que han comprendido perfectamente que las cuestiones de irrigación son aquí como en otros países, muy delicadas y requieren energía y decisión inquebrantable de aplicar la ley sin cobardías ni distingos: *dura lex sed lex*. Dentro de sus propios recursos ha ejecutado obras que hemos analizado para una zona importante de la provincia y ha estudiado otras nuevas para varias otras regiones que las reclaman con igual urgencia.

Desgraciadamente múltiples causas, en que predominan los apasionamientos políticos, la lucha encontrada de círculos que no reparan en medios para aniquilarse, egoísmos y envidias mal reprimidas, etc., neutralizan con demasiado exceso la labor de funcionarios preparados y de buena voluntad, que como los ingenieros Alejandro S. Uslenghi, José A. Marcet, Diego F. Outes, Carlos Torino y Herminio Capdevila, etc., que han trabajado bajo nuestra dirección, rivalizaban para hacer proficua su acción en beneficio del interés general de la irrigación de la provincia abrigando con nosotros la esperanza de que Tucumán no tendría que llegar á proceder como los holandeses con los indígenas de Java, donde sus esfuerzos se dedican á llevar al convencimiento de los naturales que la irrigación no es un pretexto para crear nuevos impuestos.









NUMISMÁTICA DE LAS OBRAS PÚBLICAS TUCUMANAS

Allí se preocupan de ilustrar con la prédica diaria de la prensa ilustrada y seria y particularmente en la escuela, que la irrigación es una necesidad, que deben someterse los agricultores á los procedimientos, métodos y reglamentos dictados, por restrictivos que parezcan, llegando al extremo de suprimir en absoluto el cobro de los impuestos de irrigación y sus obras, en forma directa, esto es el sistema de explotación fundado en la venta del agua; se la distribuye gratuitamente y el estado no interviene sino cuando ha producido sus beneficios y que el indígena ha podido comprender las ventajas del riego.

En ese momento la intervención se produce bajo la forma de un aumento en el impuesto de contribución directa, lo mismo que se hace en las indias inglesas, de modo que la percepción de los gastos de irrigación se hace siempre, pero en forma indirecta.

Es á la solución definitiva á que se ha llegado allí después de ensayar muchos años otros sistemas; y es de suponer que para facilitar la solución económica de los problemas de orden financiero que exige la construcción de las obras de riego en Tucumán, no sea necesario llegar á proceder como se hizo con los indígenas de Java.

Mientras tanto recordemos que el caso tucumano no es único: España lucha también para conseguir de sus gobiernos mayor dedicación á las cuestiones que se refieren á la irrigación de sus tierras sedientas. Moret, el popular orador y hombre público, terminaba con estas palabras una conferencia sobre el riego en Egipto, después de haber hecho resaltar la transformación operada allí en sólo diez años con la única influencia de las obras de riego.

«En España hay hombres capaces de realizar obras parecidas, pero lejos de rodearlos, lejos de ampararlos, es algo evidente é innegable que los españoles responden á las predicaciones con una crítica negativa y fría, que tiene su origen en una absoluta, en una desconsoladora impotencia.

«Cuando pedimos riego para los campos, agua para las plantas, riqueza para el labrador empobrecido; cuando se habla de los modos de alcanzar tantas y tan considerables ventajas ¿qué es lo que se contesta?

«Responda esa crítica negativa, que vale tanto para hacer fructificar esas ideas, como si á esas plantas que piden jugo, que piden riego, les enviáramos los cierzos helados del invierno ó el huracán del Sahara.»

BIBLIOGRAFÍA

CASA EDITORIAL GAUTHIER-VILLARS, PARÍS.

Chemins de fer à cremaillère par A. LEVY-LAMBERT, inspecteur principal du Chemin de fer du Nord. Tracé, types de cremaillères, systèmes Riggenbach, Abt Strab, Locher, etc., matériel roulant, traction eléctrique, exploitation. Deuxième édition, revue et augmentée (Ouvrage entièrement refondu). 1 volume in-8º (25×16) de 479 pages, avec 137 figures dans le texte. Gauthier-Villars, éditeur, París, 1908. Prix, broché, 15 francs.

Este interesante trabajo del injeniero Levy-Lambert forma parte de la reputada *Encyclopédie des travaux publics* fundada por el injeniero M. C. Lechalas. Tuvo su razón de ser en que el autor debiendo estudiar un ferrocarril de cremallera se vió obligado a consultar muchas monografías, no existiendo en aquel entonces obras didácticas que dieran las normas por seguir en tal jénero de estudio.

Esto ocurría en 1891, cuando no existían en esplotación, en el antiguo i en el nuevo continente, más de 365 kilómetros de vías de cremallera. Hoi existen 1296 kilómetros.

Además, las mejoras introducidas en los tipos de cremallera i la aplicación de la tracción eléctrica al sistema han modificado sustancialmente las condiciones de construcción i esplotación, lo que hacía necesaria una segunda edición de la obra de Levy-Lambert para ponerla al día. Es lo que ha hecho el autor, guiado por los mejores trabajos existentes sobre la materia.

Cremos conveniente indicar los temas tratados por el autor.

Después de algunas consideraciones sobre vías de cremallera, la diminución del efecto útil de la locomotora en las rampas i la adherencia, entra a historiar los diversos sistemas (Mount Washington-Rigi, Abt Strab, Locher); luego se ocupa del trazado del punto de vista de las curvas i pendientes; describe en seguida unas veinte líneas férreas completamente de cremallera, construídas en Suiza, Alemania, Francia, Italia, etc., i otras tantas sólo en parte de cremallera; i estudia las obras de arte, túneles, movimientos de tierras, etc.

Después, concreta su estudio especialmente a los diversos tipos de cremallera adoptados, para analizar las locomotoras de este sistema, de vapor, eléctricas, etc., i termina considerando la esplotación de tales líneas, agregando como comple-

mento diez anexos, pliegos de condiciones, reglamentos, estadística, instrucciones para el personal, etc.

La obra del injeniero Levy es útil para nosotros también, que hemos comenzado a implantar el sistema de cremallera en nuestros ferrocarriles de montaña, cosa que no ha llegado, por lo visto, a conocimiento del autor.

Les correctifs du développement. Étude pratique du renforcement et de l'affaiblissement des images photographiques, par Ernest Coustes. 1 vol. de VI-58 pages in-16. Gauthier-Villars, éditeur. Paris, 1908. Prix, broché, 1.75 francs.

Este folleto forma parte de la *Bibliothèque Photographique* que publica la casa Gauthier-Villars, i trata del contralor de la revelación i de sus restricciones; de los reforzadores, de los atenuadores i del empleo racional de los correctivos.

Les récents progrès du système métrique. Rapport présenté à la quatrième conférence générale des poids et mesures réunie à Paris en octobre 1907, par Ch.-Ed. Guillaume, directeur-adjoint du Bureau International des Poids et Mesures. Un volume in-4° (32 × 25) de 94 pages, avec 4 figures. Gauthier-Villars, éditeur. Paris, 1987, Prix, broché, 5 francs.

Varios hechos de importancia han contribuído a la difusión i perfeccionamiento del sistema métrico. El autor, queriendo facilitar la tarea a los asistentes a la 4ª conferencia jeneral de pesas i medidas, creyó útil esponer con algún detalle el conjunto de los progresos recientemente realizados i dar una imajen tan fiel como fuera posible del estado actual del sistema métrico, sea respecto de la definición de unidades i su representación material, sea de las lejislaciones, sea, en fin, de sus efectivas aplicaciones en diversos países i a las diferentes industrias.

El autor ha dividido su trabajo en cuatro secciones : I. Invariabilidad de los *prototipos* (metro, kilogramo, termómetro). II, Determinaciones fundamentales relativas a las unidades del sistema métrico. III, Progreso en las lejislaciones (Francia, Hungría, Rumania, Estados Unidos, Inglaterra, Japón, Rusia, Dinamarca i Portugal). IV, Progresos en las aplicaciones del sistema métrico (en los países anglo-sajones en la reforma del quilate, unificación de hilados, numeración de los testiles, en la óptica, en la numeración de la munición de caza, en las unidades secundarias de fuerza, presión, trabajo i potencia, en la aeronáutica, en la relojería, en la medida de las temperaturas).

El trabajo del señor Guillaume demuestra que el sistema métrico va abriéndose camino aun en las naciones que le son más hostiles, como las de orijen anglo-sajón.

Por lo demás, como, sino absolutamente perfecto, es sin disputa un sistema de pesas i medidas más racional que los que le precedieron, de desear es que pronto impere en todas las naciones civilizadas.

S. E. Bararino.

CASA EDITORIAL CH. BÉRANGER, PARÍS.

Les fours électriques, production de chaleur au moyen de l'énergie électrique

et construction des fours électriques, par W. BORCHERS, professeur de métallurgie et d'electrométallurgie à l'École des Hautes Études techniques d'Aix-la-Chapelle. Édition française, publiée d'après la deuxième édition allemande par le docteur L. Gautier. 1 vol. de 245 pages grand in-8°, avec 292 figures dans le texte. Ch. Béranger, éditeur, Paris et Liège.

Mientras nos ocupamos con mayor detalle de esta obra, va a continuación el índice :

I. *Modes de chauffage :* par résistance, direct par l'arc voltaïque, fours par différents modes de chauffage.

II. Construction des fours électriques.

III. Applications des fours électriques.

IV. Rendement des fours électriques.

Le remblayage à l'eau, par OTTO PÜTZ, ingénieur des mines, diplomé. Traduit de l'allemand par Jules François, ingénieur des mines. 1 volume de 90 pages, grand in-8°, avec 44 figures intercalées dans le texte. Ch. Béranger, éditeur. Paris et Liège, 1908.

Respecto de esta obra dice el traductor :

« El presente trabajo es una lucha contra el vacío. *La naturaleza tiene horror al vacío.* Combatiendo el vacío en nuestras minas desalojamos el grisú i los gases deletéreos, eliminamos el incendió subterráneo i detenemos el desmoronamiento. Grato me será poder aportar mi parte en la vulgarización de la ciencia moderna para obtener este triple i brillante resultado. »

L'année électrique, électrothérapique et radiographique, revue annuelle des progrès électriques en 1907 par le docteur FOVEAU DE COURMELLES, etc. Huitième année. 1 vol. de 332 pages in-12. Ch. Béranger, éditeur, 1908. Paris. Prix, 3,50 francs.

Conocido es de todos los estudiosos este manual del doctor de Courmelles que en su año 8° no desmerece de las que le precedieron.

L'automobile à essence, principes de construction et calculs, par ED. HEIRMAN ingénieur civil, expert des tribunaux. Un volume de 265 pages in-8° grand, avec 63 figures dans le texte. Ch. Béranger, éditeur. Paris 1908.

El autor ha dividido la obra en tres secciones :

I. *Tracción :* resistencias a la tracción i *démarrage,* adherencia, *dérapage.*

II. *Motor :* Mezcla tonante, carburacióu, motor a cuatro tiempos, funcionamiento i cálculo de la potencia, regularidad del par motor, equilibrio de los motores, ignición, enfriamiento, datos de construcción, volantes, ensayo de los motores.

III. Bastidor i mecanismos de transmisión.

L. D.

SOCIOS HONORARIOS

Dr. Juan J. J. Kyle. — Ing. Luis A. Huergo (padre). — Dr. Florentino Ameghino. — Ing. J. Mendizábal Tamborrel. — Dr. Estanislao S. Zeballos — Dr. Cesar Lombroso

SOCIOS CORRESPONDIENTES

Aguilar, Rafael	Mexico.
Arechavaleta, José	Montevideo.
Arteaga Rodolfo de	Montevideo.
Ave-Lallemant, German	Mendoza.
Ballvé, Horacio	I. de Año N
Becquerel, Henri	Paris.
Bodenbender, Guillermo	Córdoba.
Bolivar, Ignacio	Madrid.
Carvalho José Cárlos	Rio Janeiro.
Corti, José S.	Mendoza.
Corthell, Elmer L	New York.
Delage, Yves	Paris.
Giard, Alfredo	Paris.
Guignard, Leon	Paris.
Guimarâes, Rodolfo	Elba (Portug.)
Kinart, Fernando	Amberes.
Lafone Quevedo, Samuel A.	La Plata.
Lillo, Miguel	Tucuman.
Luiggi, Luis	en ROMA
Morandi, Luis	Villa Colon (U.
Moore, Clarence	Filadelfía
Nordenskjiold, Otto	Gothemburgo.
Paterno, Manuel	Palermo (It.).
Patron, Pablo	Lima.
Porter, Carlos E.	Valparaiso.
Reid, Walter F.	Lóndres.
Scalabrini, Pedro	Corrientes.
Sklodonska, Curie	Paris.
Spegazzini, Carlos	La Plata.
Tobar, Carlos R.	Quito.
Uhle, Max	Lima.
Villareal, Federico	Lima.
Von Ihering, Herman	San Paulo (B.

SOCIOS ACTIVOS

Abella, Juan.
Acevedo Ramos, R. de.
Achaval, Sandalio. P.
Adamoli, Pedro A.
Adamolí, Santos S.
Adano, Manuel.
Ader, Enrique A.
Aguirre, Eduardo.
Albarracin, Alberto J.
Alberdi, Francisco N.
Albert, Francisco.
Aldunate, Julio C.
Almanza, Felipe G.
Alric, Francisco.
Alvarez, Fernando.
Alvarez de Toledo, Julio
Alzaga, Federico.
Anasagasti, Horacio
Ambrosetti, Juan B.
Anaya, Elvio Carlos.
Angelis, Virgilio de
Arata, Pedro N.
Araya, Agustín.
Artaza, Evaristo.
Artaza, Miguel.
Arigós, Máximo.
Arce, Manuel J.
Arce, Santiago.
Arditi, Horacio.
Arroyo, Franklin.
Aubone, Carlos.
Avila Méndez, Delfin.
Avila, Alberto
Ayerza, Rómulo
Aztiria, Ignacio.
Aztis, Julio M.
Babacci, Juan.
Baliña, Manuel R.
Bachmann, Alois.
Barrera, Raúl.
Barrio Nuevo, Luis A.
Barabino, Santiago E.
Barilari, Mariano S.
Barzi. Federico.
Battilana, Pedro.
Baudrix, Manuel C.
Bazan, Pedro.
Benavidez, Horacio.
Berro Madero, Carlos.
Bermudez, Joaquín.
Bimbi, José.
Bell, Carlos H.
Besio Moreno, Nicolás
Biraben, Federico.
Bonorino, Ignacio.
Bosch, Benito S.
Bosch, Eliseo P.
Bosch, Aureliano R.
Bonanni, Cayetano.
Bosque y Reyes, F.
Brané, Eugenio.
Brian, Santiago
Brindani, Medardo.
Buschiazzo, Juan A.
Buschiazzo, Juan C.
Bustamante, José L.
Caimi, Ramon.
Candiani, Emilio
Cálcena Augusto.
Cáceres, Dionisio.
Cagnoni, Alejandro N.
Cagnoni, Juan M.
Calderón de la Barca, A.
Camus, Nicolás.
Caminos, Zacarías.
Candioti, Marcial R.
Canale, Humberto.
Capelle, Raul.
Carvalho, Antonio J.
Cano, Roberto.
Canton, Lorenzo.
Carranza, Marcelo.
Carabelli, J. J. T. G.
Cardoso, Ramón.
Carmann, Ernesto.
Carmona, Enrique.
Carossino, Jacinto T.
Cassai, Godofredo.
Casullo, Claudio.
Castellanos, Cárlos T.
Castro, Vicente.
Castro, Eduardo B.
Claypole, Jorge.
Cerri, César.
Cevallos Socas, C. M.
Cevallos, Federico.
Cerdeña, Fernando.
Cereseto, Juan.
Cilley, Luis P.
Civit, Julio Nilo.
Chanourdie, Enrique.
Chapiroff, Nicolás de.
Chiappe, Leopoldo J.
Chiocci, Icilio.
Chueca, Tomás A.
Clérice, Eduardo E.
Cobos, Francisco.
Cock, Guillermo.
Collet, Carlos.
Contin, Diego T. R.
Compte, Riqué Julio.
Coria, Valentín F.
Cornejo, Nolasco F.
Corvalán Manuel S.
Coronel, Policarpo.
Costa, Manuel C.
Cottini, Arístides.
Courtois, U.
Cremona, Andrés V.
Cremona, Víctor.
Cuomo, Miguel.
Curutchet, Luis.
Curutchet, Pedro.
Damianovich, E. A.
Darquier, Juan A.
Dassen, Claro C.
Dates, Germán.
Díaz de Vivar, M.
Dobranich, Jorge W.
Dominico, Guillermo.
Dominguez, Juan A.
Dorado, Enrique.
Debenedetti, José.
Dellepiani, Luis J.
Demarchi, Torcuato T. A
Demarchi, Marco.
Delgado, Fausto.
Donovan Antonio.
Douce, Raimundo.
Doyle, Juan.
Duarte, Jorge N.
Dubois, Alfredo F.
Ducros, Pablo.
Duncan, Cárlos D.
Durrieu, Mauricio.
Durand, José C.
Echagüe, Carlos.
Eppens, Gustavo.
Eramauspe, Carlos.
Esteves, Luis.
Etcheverry, Angel.
Etchagaray, Leopoldo A.
Ezcurra, Pedro.
Faverio, Fernando.
Fernández, Alberto J.
Fernández Díaz, A.
Fernández, Pedro A.
Fernández Poblet, A.
Ferreyra, Miguel.
Figueredo, Juan M.
Fynn, Enrique.
Flores. Emilio M.
Fornati, Vicente.
Fortt, Pedro P.
Foster, Alejandro.
Friedel, Alfredo.
Gainza, Alberto de.
Galtero, Alfredo.
Gallardo, Angel.
Gallardo, Carlos R.
Gallego, Manuel.
Gallino, Adolfo.
Gándara, Federico W.
Garat, Enrique.
Garay, José de.
García, Carlos A.
García, Jesús M.
Gatti, Julio J.
Gentilini, Pascual.
Geyer, Carlos.
Ghigliazza, Sebastián.
Giménez, Angel M.
Giuliani, José.
Girado, José I.
Girado, Francisco J.
Girado, Alejandro.
Girondo, Juan.
Girondo, Eduardo.
Goldenhorn, Simon.
Gonzáles, Arturo.
González, Agustín.
González Cazón Vicente.
González Carlos P.
Gonzalez, Juan B.
Gorosabel, Angel J.
Gorostiaga, Abelardo.
Granero, Miguel.
Gradin, Carlos.
Gregorina, Juan.
Gregorini, Juan A.

Grieben, Arturo.
Groizard, Alfonso.
Guido, Miguel.
Guasco, Carlos.
Gutiérrez, Ricardo J.
Hauman, Merek Lucien.
Harrington, Daniel.
Hermitte, Enrique.
Herrera Vega, Rafael.
Herrera Vega, Marcelino
Herrera, Nicolás M.
Herrero, Ducloux E.
Herlitzka, Mauro.
Henry. Julio
Hicken, Cristóbal M.
Holmberg, Eduardo L.
Holmberg Eduardo A.
Hoyo, Arturo.
Hubert, Juan M.
Huergo, Luis A. (hijo).
Huergo, Ricardo J.
Hughes, Miguel.
Igártua, Julio F.
Igartua, Eulogio M.
Iriarte, Juan.
Iribarne, Pedro.
Isbert, Casimiro V.
Isnardi, Vicente.
Israel, Alfredo C.
Isaurralde, Alfredo D.
Ithier, Gaston.
Iturbe, Miguel.
Jacobo, Cándido.
Jacobacci, Guido.
Jurado, Ricardo.
Justo, Agustin P.
Krause, Otto.
Krause, Julio.
Kestens, Juan.
Klein, Hermán.
Kreusberg, Jorge.
Labarthe, Julio.
Lacroze, Pedro.
Lagrange, Carlos.
Lanús, Eduardo M.
Langdon, Juan A.
Laporte Luis B.
Larreguy, José
Larco, Esteban.
Larguía, Carlos.
Lathan Urtubey, Aug.
Latzina, Eduardo.
Lavalle, Francisco.
Lavalle, Francisco P.
Lavergne, Agustín.
Lea Allan B.
Lebrun, José A.
Leguizamón, Martiniano
Lepori, Lorenzo.
Leonardis, Leonardo de
Letiche, Enrique.
López, Aniceto E.
Lopez, Eufrasio.
López, José M.
López, Martín J.
Lucero, Apolinario.
Lugones, Arturo M.
Luro, Rufino.
Ludwig, Carlos.
Lutscher, Andres A.
Machado, Angel.
Madrid, Enrique de
Maglione, José L.
Magnin, Jorge.
Maligne Eduardo.
Mallol, Benito J.
Mamberto, Benito.

Maradona, Santiago.
Marín, Plácido.
Marreins, Juan.
Marcó del Pont, E.
Marenco, Eleodoro.
Marino, Alfredo.
Martinez Pita, Rodolfo.
Martini, Rómulo E.
Marti, Ricardo.
Maschwitz, Carlos.
Massini, Cárlos.
Massini, Estevan.
Massini, Miguel.
Maupas, Ernesto.
Mattos, Manuel E. de.
Mendizábal, José S.
Mercâu Agustín.
Merian, Eduardo.
Mermos, Alberto.
Meyer Arana, Felipe.
Miguens, Luis.
Mignaqui, Luis P.
Millan, Máximo.
Molina, Arturo B.
Molina y Vedia, Delfina
Molina y Vedia, Adolfo
Moeller, Eduardo.
Molina, Waldino.
Molina Civit, Juan.
Mon, Josué R.
Morales, Carlos María
Morales Bustamante, J.
Moreno, Jorge
Moreno, Evaristo V.
Moreno, Josué F.
Moron, Ventura.
Moron, Teodoro F.
Mosconi, Enrique
Mugica, Adolfo.
Mussini, José A.
Naon, Alberto
Narbondo, Juan L.
Navarro Viola, Jorge.
Newton, Artemio R.
Newton, Nicanor R.
Niebuhr, Adolfo
Niebuhr, Otto.
Nielsen, Juan.
Niströmer, Carlos
Newbery, Jorge.
Newbery, Ernesto.
Noceti, Domingo
Nogués, Pablo.
Nogués, Domingo.
Nougues, Luis F.
Novas, Manuel N.
Nouguier, Pablo.
Obligado Alejandro.
Ocampo, Manuel S.
Ocampo, Jorge.
Ochoa, Arturo.
Olivera, Carlos E.
Oliveri, Alfredo.
Orcoyen, Francisco
Orús, José M.
Orús, Antonio (hijo).
Ottanelli, Atilio.
Orgeira, Mariano A.
Ortúzar, Alejandro de
Orzábal, Arturo.
Otamendi, Eduardo.
Otamendi, Rómulo.
Otamendi, Alberto.
Otamendi. Juan B.
Oatmendi, Gustavo.
Otamendi, Belisario.
Otero Rossi, Ildefonso

Outes, Felix F.
Padilla, José.
Padilla, Isaías.
Paita, Pedro J.
Palacio, Emilio.
Palacio, Alberto.
Palmarini, Armando.
Pasman, Raúl G.
Pâquet, Carlos.
Parckinson, Pedro P.
Pascual, José L.
Pastoriza, Rodolfo.
Pastoriza, Luis.
Pattó, Gustavo.
Pelizza, José.
Pelleschi, Juan.
Pereyra, Emilio.
Pérez, Alberto J.
Pérez Mendoza, José.
Perillón, Rodolfo.
Peró, Gabriel.
Petersen, Teodoro H.
Pigazzi, Santiago.
Piana, Juan.
Piaggio, Antonio.
Pol, Victor de
Porro de Somenzi F.
Posadas, Carlos.
Pouyssegur, Hipólito B.
Puente, Guillermo A.
Pueyrredon, Carlos A.
Puiggari, Pío.
Puiggari, Miguel M.
Prins, Arturo.
Quiroga, Modesto.
Quiroga, Atanasio.
Rabinovich, Delfín.
Raffo, Jacinto T.
Ramos Mejía, Ildef. P.
Ramos Mejía, Ildef. G.
Razori, Francisco.
Razenhoffer, Oscar.
Recagorri, Pedro S.
Rebuelto, Emilio.
Retes, Antonio.
Repetto, Agustín N.
Repetto, Roberto.
Repossini, José.
Reynoso, Higinio
Riccheri, Pablo.
Rigoni, Luis.
Riglos, Martiniano.
Rivara, Juan
Roasenda, Carlos L.
Rodríguez, Andrés.
Roffo, Juan.
Rojas, Estéban C.
Rojas, Félix.
Romero, Armando.
Romero, Carlos L.
Romero, Julián.
Romero, Antonio.
Roselti, Emilio.
Rospide, Juan.
Rouge, Marcos.
Rouquette, Augusto.
Rubio, José M.
Rua, José M. de la
Rus Pablo.
Saenz Valiente, Ed.
Saenz, Valiente Anselmo
Sagastume, José M.
Sánchez Díaz, José.
Sanchez Díaz, Abel.
Sanglas, Rodolfo.
Sarrabayrouse, Eugenio
Santangelo, Rodolfo.

Saubidet, Guillermo.
Segovia, Fernando.
Sâuze, Eduardo.
Sauri, Joaquín.
Segovia, Vicente.
Sarmiento, Nicaeor.
Servente, Juan L.
Saralegui, Luis.
Sarhy, José S.
Sarhy, Juan F.
Scala, Augusto.
Schaefer, Guillermo F.
Schickendantz, Emilio.
Schneidewind, Alberto
Seguí, Francisco.
Selva, Domingo.
Senat, Gabriel.
Seuillosa, Juan A.
Silva, Angel.
Silveyra, Ricardo.
Simonazzi, Guillermo.
Siri, Juan M.
Sisson, Enrique D.
Solari, Lorenzo.
Soldano, Ferruccio.
Soldati, José
Sorkau Walther.
Suárez, Eleodoro.
Sumblad Roseti, Gust.
Spinetto, Silvio
Spinedi, Hermeneg. F.
Tamini Crannuel, L. A.
Taiana, Alberto.
Taiana, Hugo.
Tejada Sorzano, Carlos.
Thedy, Héctor.
Toepecke, Ernesto.
Toledo, Enrique A. de.
Torres Armengol, M.
Torres, Luis M.
Torrado, Samuel.
Trovati, Francisco.
Traverso, Nicolás.
Uriarte Castro Alfredo.
Uriburo, Arenales
Vallebella, Colón B.
Vallejo Vega, Daniel.
Valenzuela, Moisés
Valentini, Argentino.
Valerga, Oronte A.
Valiente Noailles, Luis
Valle, Pastor del
Valle, Eduardo de
Varela Rufino (hijo)
Velasco, Salvador.
Venturino Máximo.
Vico, Domingo.
Vidal Cárrega, Carlos
Videla, Baldomero.
Vilanova Sanz, Florencio
Villegas, Belisario.
Virasoro, Valentín.
Vivot, Eduardo.
Volpatti, Eduardo.
Warnken, Juan.
Wauters, Carlos.
Wernicke, Roberto.
White, Guillermo
White. Guillermo J.
Yanzi, Amadeo.
Zakrzewski, Bernardo.
Zamboni, José J.
Zamudio, Eugenio.
Zoccola, Aníbal.

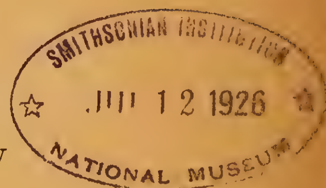
ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTÍFICA

ARGENTINA

DIRECTOR : INGENIERO SANTIAGO E. BARABINO



ABRIL 1908. — ENTREGA IV. — TOMO LXV

ÍNDICE

BUENOS AIRES
IMPRENTA Y CASA EDITORA DE CONI HERMANOS
684 — CALLE PERÚ — 684

1908

JUNTA DIRECTIVA

Presidente	Ingeniero **Otto Krause**
Vicepresidente 1º	Doctor **Marcial R. Candiotti**
Vicepresidente 2º	Ingeniero **Vicente Castro**
Secretario de actas	Señor **Enrique Marcó del Pont**
Secretario de correspondencia	Doctor **Martiniano M. Leguizamón**
Tesorero	
Bibliotecario	Arquitecto **Oscar Ranzenhofer**
Vocales	Tenientecoronel ingeniero **Arturo M. Lugones** Ingeniero **Eduardo Volpatti** Doctor **Jorge Magnin** Ingeniero **Francisco Alberdi** Doctor **Cristóbal M. Hicken** Señor **Juan B. Ambrosetti** Ingeniero **Alberto Taiana**
Gerente	Señor **Juan Botto**

REDACTORES

Ingeniero Alberto Schneidewind, doctor Angel Gallardo, ingeniero José S. Corti, ingeniero Eduardo Latzina, doctor Eduardo L. Holmberg, doctor Enrique Herrero Ducloux, ingeniero Jorge Newbery, señor Félix F. Outes, ingeniero Agustín Mercau, ingeniero Mauricio Durrieu, arquitecto Oscar Ranzenhofer, doctor Jacinto T. Raffo, doctor Federico Gandara, ingeniero Ricardo J. Gutiérrez, doctor Martiniano Leguizamón.

Secretarios : Ingeniero Emilio Rebuelto y señor Emilio M. Flores

---

ADVERTENCIA

A los señores autores de trabajos publicados en los *Anales,* que deseen tiraje aparte de sus estudios, se les previene que deben solicitarlos por escrito á la Dirección, para que ésta á su vez los eleve á la Junta Directiva para ser considerados.

La Dirección de los *Anales*, sólo tomará en cuenta los pedidos de los 50 ejemplares reglamentarios, debiendo entenderse los señores autores por el excedente de dicho número con la casa impresora de Coni hermanos.

Los señores autores de trabajos, sólo tendrán derecho á la corrección de dos pruebas.

Para todo lo referente á pruebas, manuscritos, etc., deben dirigirse á la Dirección **Cevallos 269.**

La Dirección.

PUNTOS Y PRECIOS DE SUBSCRIPCIÓN

Local de la Sociedad, Cevallos 269, y principales librerías

	Pesos moneda nacional
Por mes	1.00
Por año	12.00
Número atrasado	2.00
— para los socios	1.00

LA SUBSCRIPCIÓN SE PAGA ADELANTADA

El local social permanece abierto de 8 á 10 pasado meridiano

MEMORIA ANUAL

DEL PRESIDENTE DE LA SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA

CORRESPONDIENTE
AL XXXV° PERÍODO (1° ABRIL DE 1907 Á 31 DE MARZO DE 1908)
LEÍDA EN LA ASAMBLEA DEL 8 DE ABRIL DE 1908

Señores socios:

En cumplimiento de lo que establece el artículo 4° del reglamento, voy á daros cuenta del estado actual de la Sociedad y del movimiento habido durante el período transcurrido.

Socios. — El número de socios activos en 31 de marzo de 1907 era de 485, el de honorarios 5 y el de correspondientes 33.

Han ingresado durante el período terminado 26 socios activos y se han reincorporado 6, lo que hace un total de 32 socios activos.

Han salido por diferentes causas 13. Actualmente, la Sociedad cuenta con 504 socios activos, 6 honorarios y 33 correspondientes.

El número de socios honorarios ha aumentado de 1, en virtud de haberse nombrado en tal carácter al profesor señor César Lombroso. En el período que ha terminado se ha tenido que lamentar el fallecimiento de los socios ingenieros Carlos Echagüe, U. Swenson y Emilio Rosetti.

He aquí la nómina de los socios aceptados:

Pablo Rús, Daniel Vallejo Vega, Federico Alzáa, Juan Babacci, Nicanor Sarmiento, Walther Sorkau, Leopoldo J. Chiappe, Horacio Benavídez, Guillermo Saubidet, Carlos L. Roasenda, Juan B. González, Virgilio de Angelis, José Pérez Mendoza, Guido Jacobacci, Francisco Porro de Somenzo, Esteban Larco, Valentín Virasoro, José M. López, Manuel C. Costa, Santiago Maradona, Ernesto C. Boat-

ti, Raúl Carvallo, Ricardo Ferrari, Fermín Eguía, Kenneth A. H. Everill, Guillermo G. Atarés.

Los reincorporados fueron: Ildefonso P. Ramos Mejía, Luis J. Dellepiane, Ernesto Carmann, Francisco P. Moreno, Alejandro Amoretti, Carlos Bunge.

Asambleas. — Con la presente tres han sido las asambleas relizadas durante el período, en las cuales se ha procedido á la renovación de la Junta Directiva, integración de la misma, nombramiento del profesor César Lombroso como socio honorario, y á la renovación del personal de dirección y redacción de los *Anales.*

Junta Directiva. — En la asamblea del 8 de abril del año próximo pasado, quedó constituída la Junta Directiva en la siguiente forma:

Presidente: Coronel Ingeniero Arturo M. Lugones.

Vicepresidente 1°: Doctor Cristóbal M. Hicken.

Vicepresidente 2°: Profesor Juan B. Ambrosetti.

Secretario de actas: Ingeniero Arturo Grieben.

Secretario de correspondencia: Ingeniero José Debenedetti.

Tesorero: Ingeniero Luis Miguens.

Bibliotecario: Ingeniero Federico Birabén.

Vocales: Ingenieros Julio Labarthe, Domingo Selva, Vicente Castro, Mauricio Durrieu, Guillermo Schaefer, Horacio Arditi, Jorge Magnin.

Por renuncia del ingeniero Mauricio Durrieu, del puesto de vocal, en la asamblea del 22 de julio del año anterior, fué elegido el ingeniero Francisco Alberdi, para reemplazarlo.

Así constituída ha funcionado hasta la fecha, habiéndose celebrado 28 sesiones en las que se han tomado en consideración y despachado todos los asuntos entrados, habiéndose tomado, entre otras, las siguientes resoluciones:

Iniciar los trabajos necesarios á fin de obtener del honorable Congreso de la Nación, un subsidio pecuniario para invertirlo en ampliaciones y mejoras del local, renovación del mobiliario y fomento de la biblioteca social. Desgraciadamente estos trabajos no se llevaron adelante á causa de la iniciativa del señor Ministro de Relaciones Exteriores para dotar de un local común á varias sociedades científicas, cuyo edificio sería construído por cuenta del Superior Gobierno Nacional. Después de varias reuniones de presidentes en las que se discutió la iniciativa sin poderse arribar á nada prático, como era de

esperarse, quedó aplazada la solución del asunto hasta otra oportunidad.

La ampliación del edificio y fomento de la biblioteca están íntimamente ligadas al progreso de nuestra Sociedad por lo que me permito recomendar la solución de tan importante asunto, á la nueva Junta Directiva.

Con motivo de la llegada á nuestro país, del eminente escritor italiano, profesor Guillermo Ferrero, se nombró una comisión compuesta de los ingenieros Santiago E. Barabino, Domingo Selva y Federico Birabén para que se apersonaran á dicho señor, y en nombre de la Junta Directiva le dieran la bienvenida y pusieran á su disposición los salones de nuestra Sociedad.

Elevar á 900 ejemplares el tiraje de los *Anales* en virtud del aumento de socios, y á que el Ministerio de Relaciones Exteriores se había subscripto á 100 ejemplares mensuales á contar del mes de enero del año próximo pasado.

Festejar como de costumbre el aniversario de la Sociedad, lo cual se hizo, realizando la fiesta pública que tuvo lugar el 23 de septiembre próximo pasado en el Politeama Argentino.

Como cada vez se va haciendo más difícil la obtención de conferenciantes, la Junta Directiva resolvió pasar á los señores profesores de las diferentes Facultades de la capital la siguiente circular :

Sociedad Científica Argentina
Calle Cevallos, 269

Buenos Aires . . . de 190 . . .

Señor Profesor . . .

La Sociedad Científica Argentina, cuyas bases establecen:

1° Fomentar el estudio de las ciencias en general, con sus aplicaciones á las artes, á la industria y á las necesidades de la vida social;

2° Estudiar las publicaciones, descubrimientos, inventos y mejoras científicas; especialmente aquéllas que puedan tener una aplicación práctica en la República Argentina;

3° Examinar y estudiar por todos los medios á su alcance, los materiales de construcción y las obras de interés público proyectadas ó que en adelante se proyectaran, como igualmeate el costo y sistemas empleados para su ejecución.

Deseando hacer prácticas en lo posible las mencionadas bases, la Junta Directiva en su última sesión, ha resuelto dirigirse á los señores Profesores á fin de que si lo creen conveniente puedan dar en los salones de la Sociedad conferencias ó conversaciones científicas que se relacionen con el objeto indicado, ó sobre temas del programa de la materia que dictan y que las exigencias del tiempo no le permitan desarrollar en clase.

Al efecto, ofrece á usted el salón de conferencias con capacidad para doscientas personas, y en el que se halla instalada una linterna de proyecciones luminosas.

Rogando al señor Profesor que en caso de hacer uso de esta invitación se servirá dar oportuno aviso indicando día y hora para poder anotar por orden los pedidos, me es grato saludarlo atentamente.

A. M. LUGONES,
Presidente.

José Debenedetti,
Secretario.

Á pesar de las medidas tomadas, tengo el sentimiento de comunicar á la Asamblea que nada, relativamente, se ha conseguido al respecto.

Sigo enumerando algunas otras resoluciones tomadas:

En virtud de una atenta como encomiástica nota recibida del Comité Organizador del 4° Congreso Científico y Primero Pan-Americano que se reunirá en Santiago de Chile en el mes de diciembre próximo, invitando á la Sociedad á adherirse á aquel Congreso, y pidiendo la cooperación de la misma para el mejor éxito de la reunión, se resolvió contestar agradeciendo los conceptuosos términos de la nota, comunicándoles la adhesión y que oportunamente se nombraría el delegado que ha de representarla en dicho acto.

Además se acordó remitir á aquel Comité 30 ejemplares de las colecciones de los trabajos publicados por el primer Congreso que se realizó en esta capital en el año 1898, bajo los auspicios de nuestra Sociedad.

Pasar á estudio del doctor Francisco de Veyga una copia de la ley de los Estados Unidos de Norte América, relativa á trabajos de antropología criminal, enviada por el señor Arturo Mac Donald con el objeto de que nuestro país contribuya á esa clase de estudios.

Nombrar al doctor Emilio M. Flores, para representar á la Sociedad en el Congreso de la Prensa Argentina, realizado últimamente en esta capital.

Agradecer especialmente al ingeniero Carlos Agote la donación de las dos acciones con que se había subscripto para la erección del edificio social.

De acuerdo con el artículo 16 del reglamento, los miembros salientes de la Junta Directiva son: Coronel Arturo M. Lugones, ingenieros Julio Labarthe, Arturo Grieben, Luis Miguens, doctor Horacio Arditi, ingenieros José Debenedetti, Domingo Selva, Federico Birabén, doctor Guillermo Schaefer.

Quedando como vocales los señores: Profesor Juan B. Ambrosetti, ingenieros Francisco Alberdi, Vicente Castro, doctor Jorge Magnin.

En consecuencia, en la asamblea de esta noche hay que elegir los socios que han de desempeñar, durante el XXXVI período administrativo, los puestos de Presidente, Vicepresidentes 1° y 2°, Secretarios de actas y de correspondencia, Tesorero, Bibliotecario y dos vocales.

Debido á los esfuerzos de los señores miembros de la Junta Directiva, se ha conseguido que se dieran las siguientes conferencias:

28 de junio. *Aluminotermia,* por el doctor Jorge Magnin.

19 de agosto. *La historia de la corteza gris cerebral del pescado hasta el hombre*, por el doctor Christfield Jakob.

2 de septiembre. Segunda parte de la conferencia anterior.

23 de septiembre. *Mi Profesión*, por el ingeniero Domingo Selva.

23 de septiembre. *Los Laboratorios de biología acuática*, por el doctor Fernando Lahille. — Esta conferencia y la del ingeniero Selva, fueron dadas en el Politeama Argentino, en la fiesta que celebró la Sociedad con motivo del XXXV aniversario de su fundación.

28 de octubre. *La posición de Rafael en la historia del arte del Renacimiento Italiano. Sus obras y el desarrollo biográfico de su vida,* por el profesor Juan Warnken.

7 de noviembre. *Influencia de la radioactividad en los fenómenos meteorológicos,* por el profesor Jorge Kreuzberg.

13 de diciembre. *Ensayo crítico sobre el gótico moderno,* por el señor Leopoldo Lugones.

27 de diciembre. *Ranas, Sapos y Escuerzos*, por el doctor Horacio Arditi.

La mayor parte de las mencionadas conferencias fueron ilustradas con experimentos y proyecciones luminosas.

3 de abril de 1908. *Ontogenia del embrión humano,* por el doctor Juan B. González.

Excursiones y visitas. —Durante el período transcurrido se han efectuado las siguientes visitas :

24 de junio de 1907. Visita á la fábrica de papel de Bernal.

17 de noviembre. Visita á la usina eléctrica del tramway Lacroze.

24 de noviembre. Visita á las obras en construcción del nuevo Palacio de justicia.

1° de diciembre. Visita á la fábrica de manteca « Unión Argentina » Limitada.

15 de marzo de 1908. Visita al nuevo teatro Colón.

25 de marzo. Visita á la fábrica de tejidos de los establecimientos americanos « Gratry ».

5 de abril. Visita al Museo de la Clínica Obstétrica de la Facultad de Medicina (Hospital San Roque).

Anales. — Han aparecido las entregas de los *Anales* con regularidad, y esto, así como la buena marcha de los mismos se debe á la inteligente dirección, á la competencia y completa dedicación de su director el ingeniero Santiago E. Barabino, para quien pido á la asamblea un voto de gracias y aplauso, que por cierto lo tiene bien merecido.

La tirada que era de 800 ejemplares ha sido aumentada á 900 por las causas anteriormente expuestas.

Con la subscripción del Ministerio de Relaciones á 100 ejemplares mensuales, los *Anales* cuentan con un total de 108 subscriptores.

En la asamblea del 30 de noviembre próximo pasado quedaron constituídos el personal de dirección y redacción en la siguiente forma :

Director. — Ingeniero Santiago E. Barabino.

Secretarios. — Ingeniero Emilio Rebuelto y el doctor Emilio M. Flores.

Redactores. — Ingenieros Alberto Schneidewind, José S. Corti, Eduardo Latzina, Jorge Newbery, Agustín Mercau, Mauricio Durrieu, Ricardo J. Gutiérrez ; doctores : Angel Gallardo, Eduardo L. Holmberg, Enrique Herrero Ducloux, Jacinto T. Raffo, Federico Gándara, Martiniano M. Leguizamón, arquitecto Oscar Ranzenhofer, y el señor Félix F. Outes.

Así constituídos, han funcionado hasta la fecha, y de acuerdo con lo que establece el Reglamento, el cuerpo de redactores terminará su mandato el 30 de noviembre próximo, y el de dirección el 30 de noviembre de 1909.

Han contribuido á la publicación de los *Anales*, los autores de las memorias que á continuación se detallan, las que oportunamente fueron publicadas:

Memoria anual del presidente de la Sociedad correspondiente al XXXIV período administrativo, por el coronel Arturo M. Lugones.

Nota sobre el carbón de Salagasta, por el doctor E. Herrero Ducloux.

Una nueva masa de inyección á base de albúmina, por Augusto C. Scala.

Nivelación de precisión, por el ingeniero Arnaldo Speluzzi.

Zonas de regadío en Tucumán, por el ingeniero Carlos Wauters.

Catálogo sistemático de la avifauna riojana, por Eugenio Giacomelli.

Edificación contra temblores, por el ingeniero Domingo Selva.

Exploración arqueológica al Alto Paraná, por el profesor Luis María Torres.

Nuevo sistema de coordenadas bipolares, por el ingeniero P. de Lepiney.

Máquina universal de dibujar, por el ingeniero José S. Corti.

XXXV aniversario de la Sociedad Científica Argentina.

Discurso del vicepresidente 2º señor Juan B. Ambrosetti.

Invernada de las orugas de Morpho Catenarius (Perry), por el doctor Angel Gallardo.

IV Congreso científico latino y 1º pan-americano, que se reunirá en Santiago de Chile en diciembre de 1908.

El Ingeniero, por el ingeniero Domingo Selva.

Los laboratorios de biología acuática, por el doctor Fernando Lahille.

La investigación del ácido bórico en las substancias alimenticias por medio del papel de cúrcuma, por el doctor Francisco P. Lavalle.

Notas sobre fórmulas geodésicas, por M. González Fernández.

Anteproyecto para la explotación de la corriente eléctrica y del gas en el municipio de la Capital, por J. Newbery.

Nuevos himenópteros, por Schrotty.

Essais d'une división biologique des vertébrés, por M. Doello-Jurado.

Rafael, por Juan Warnken.

Biografías varias, por S. E. B.

Secretaría. — La de actas ha sido desempeñada por el ingeniero Arturo Grieben, y la de correspondencia por el ingeniero José Debenedetti, quienes han atendido con todo empeño el despacho de todos los asuntos entrados y resueltos por la Junta Directiva, asambleas, la correspondencia social y la redacción de las actas. Han mantenido las relaciones de la Sociedad con las del país y del extranjero, y se han redactado 346 notas cuyas copias se encuentran en los libros respectivos.

Los libros de actas de la Junta Directiva y asambleas, copiador de notas y demás auxiliares se encuentran en buen estado y al día.

Tesorería. — Ha continuado á cargo del ingeniero Luis Miguens, quien ha desempeñado este cargo con la misma contracción con que lo hizo en el período anterior.

Dan una idea de la labor realizada los cuadros de tesorería que se agregan á esta memoria.

Los libros han sido llevados en forma y se encuentran en buen estado y al día.

Biblioteca. — El puesto de bibliotecario ha sido desempeñado por el ingeniero Federico Birabén, y por su iniciativa en breve se dará principio á la confección del catálogo de la biblioteca por el sistema decimal.

Movimiento de la biblioteca. — Se han recibido en calidad de donación 45 volúmenes y 54 folletos, entre otras obras, las siguientes:

Rafael Barrera, *Materias explosivas militares é industriales.* 1 vol. Paris, 1907.

Pablo A. Pizzurno, *La escuela primaria.* 1 vol. Buenos Aires, 1907.

Luis Riso Patrón, *La línea de frontera con la Argentina.* 1 vol. Santiago de Chile, 1907.

Segarra y Juliá. *Excursión por América.* 1 vol. San José de Costa Rica, 1907.

F. Wollorton Hutton, *The lesson of evolution.* 1 vol. 1907.

Eduardo Acevedo, *La enseñanza universitaria.* 1 vol. Montevideo, 1906.

Padrón minero de los territorios nacionales. 1 vol. Buenos Aires, 1907.

Registro oficial de la República del Paraguay. 1 vol. Asunción, 1907.

Estadística de ferrocarriles año 1905. 1 vol. Buenos Aires, 1906.

Lecciones agrícolas. 1 vol. Buenos Aires, 1907.

Canal del norte. Informe de la comisión de medición de las obras hechas, 1 vol. La Plata, 1907.

Peritaje sobre la explotación de la isla del Espinillo. Informe pericial por los ingenieros P. Vinent, Luis Curutchet y Luis A. Huergo, 1 vol. Buenos Aires, 1908.

La enseñanza universitaria en 1906. 1 vol. Montevideo, 1907.

Weroffentlichmoyen des deutschen Akademischen Vereinsgung zu Buenos Aires 1907, años 1890-1904. 1 vol. Buenos Aires, 1907.

Montevideo sanitario, 1 vol. Montevideo, 1907.

Juan B. Ambrosetti, *Exploración arqueológica de la Pampa Grande*, provincia de Salta. 1 vol. Buenos Aires, 1906.

C. Grippin, *Memoria de la universidad de La Plata*, año 1906. 1 vol. La Plata, 1007.

M. Fernández de Echeverría y Veytia, *Los calendarios mexicanos*. 1 vol. con ilustraciones, México, 1907.

E. M. de Hostos, *Lecciones de derecho constitucional*. 1 vol, París, 1908.

Les prix Nobel en 1905. 1 vol. Stockolm, 1907.

Manuel E. Pastrana, *Monografía sobre el servicio meteorológico mexicano*, 1 vol. México, 1906.

Hermann Von Ihering, *Catalagos da Fauna brazileira (aves do Brazil)*. 1 vol. San Paulo, 1907.

Luigi Cozza, *La Riattivazione del ramo del Tevere*. 1 vol. Roma, 1907.

E. Lavalle Carvajal, *Tabaco, tabacomanía, tabaquismo*. 1 vol. México, 1907.

Pablo Patrón, *Nuevos estudios sobre las lenguas americanas*. 1 vol. Leipzig, 1907.

Reglamento interno é instrucciones técnicas de la oficina de mensuras de la República de Chile. 1 vol. Santiago de Chile, 1907.

Catalogue of Yale university. 1 vol. New Haven, 1906-1907.

Tercera reunión del Congreso latino-americano. 2 vol. Río de Janeiro, 1906-1907.

Han contribuido también á enriquecer nuestra biblioteca con valiosas obras, las casas editoras de Ch. Béranger, Gauthier-Villars, de París, y A. Hermann.

He aqui las obras donadas por dichas casas durante el período que terminó:

N. de Tedesco, *Recueil de types de ponts pour routes en ciment armé, texto y atlas.* 2 vol. París, 1907.

Jean Escard, *Les industries électrotecniques, traité pratique.* 1 vol. Paris, 1907.

Jules Merlot, *Manuel de l'ouvrier mécanicien, Guide du monteur.* 1 vol. París, 1907.

Julien Dalemont, *La construction des machines électriques.* 1 vol. París, 1907.

Cadiat Dubost y Boy de la Tour, *Traité pratique d'électricité industriel.* 1 vol. París, 1907.

Gustavo Siegel, *Prix de revient et prix de vente de l'énergie électrique, suivi d'un essai de tarification rationnelle.* 1 vol. París, 1907.

Louis Weve, *Cinématique des mécanismes.* 1 vol. París, 1907.

Foveaux de Courmelles, *L'Année électrique et électrothérapique et radiographiques.* 1 vol. París, 1908.

F. Heise, *Théorique et pratique des explosifs.* 1 vol. París, 1907.

P. Bourguignon, *Essais des machines à courant continu et alternatif.* 1 vol. París, 1907.

Hans Baron Jupiner, *Eléments de sidérologie.* 1 vol. París, 1907.

J. Post y B. Neumann, *Traité complet d'analyse chimique appliquée aux essais industriels.* 1 vol. París, 1908.

O. Manville, *Les découvertes modernes en physique.* 1 vol. París, 1808.

Henry Joseph Mallot, *Applications de la photographie aux levés topographiques en haute montagne.* 1 vol. París, 1907.

J. Mascart, *Organes principaux de distributions et des contrôles des horloges synchronissées életriquement.* 1 folleto, París, 1907.

Durante el período transcurrido se han comprado las siguientes obras:

Misuracca y A. Boldi, *L'arte moderna del fabricare* (texto y atlas). 2 vol. Milano.

Atilio Parazzolli, *Lezioni elementari di elettricitá industriale.* 2 vol. Roma, 1905.

Kerner di Marilaos, A., *La vita delle piante.* 2 vol. Torino, 1892.

Meyer, M. G., *L'universo stellato.* 1 vol. Torino, 1900-

Neumayr, M., *Storia della terra.* 2 vol. Torino, 1896.

Ranke, J., *L'uomo.* 2 vol. Torino, 1892.

Ratzel, F., *La terra è la vita.* 2 vol. Torino, 1907.

Ratzel, F., *Le razze humane.* 3 vol. Torino, 1891.

Haeckel, E., *I problemi dell'universo.* 1 vol. Torino. 1904.

Haeckel, E., *Le maraviglie della vita.* 1 vol. Torino, 1906.

Guareschi, I., *Nuova enciclopedia de chimica* (1°, 3°, 4° y 7° tomos). 4 vol. Torino, 1906.

Fischer, T., *La penisola italiana.* 1 vol. Torino, 1902.

Brehen, A. E., *La vita degli animali.* 9 vol. Torino, 1893.

Se ha subscripto también á la *Enciclopedia Universal ilustrada europea y americana,* cuya obra constará aproximadamente de 25 á 30 tomos habiendo aparecido ya el primer tomo, estando además subscripta á las siguientes publicaciones :

París, *Annales des Ponts et Chaussées, Revue des Revues, Comptes Rendus de l'Academie des Sciences, Annales des chimie et de physique, Nouvelle Annales de Mathématiques, Revue des Deux Mondes, La Nature, Nouvelles Annales de la construction, Oppermann.*

Roma, *Tratatto generale dell'Arte dell'Ingegnere* y *Giornale del Genio Civile.*

Milano, *Il Costructore,* y *L'Elettricitá.*

Londres, *The Builder.*

Contribuyendo finalmente á engrosar nuestra biblioteca las 319 publicaciones que se reciben en cange de los *Anales* procedentes de os siguientes países :

Austria, 6 ; Alemania, 18 ; Argentina, 42 ; Bélgica, 4 ; Brasil, 13 ; Colombia, 2 ; Cuba, 2 : Costa Rica, 3 ; Chile, 9 ; Estados Unidos, 58 ; España, 9 ; Ecuador, 2 ; Francia, 26 ; Filipinas, 1 ; Holanda, 2 ; Hungría, 2 ; Inglaterra, 7 ; Italia, 37 ; Japón, 4 ; México, 10 ; Noruega, 1 ; Natal, 1 ; Nueva Zelandia, 1 ; Nueva Gales al Sud, 1 ; Portugal, 8 ; Paraguay, 1 ; Perú, 6 ; Rusia, 16 ; Rumania, 1 ; Suecia, 4 ; Suiza, 5 ; Salvador, 6 ; Uruguay, 12.

Durante el período se han establecido los siguientes canges nuevos :

Boletín de la Sociedad Geográfica de Rochefort. *Boletín de la Sociedad de estudios de las Ciencias Naturales* de Beziers, *El libro,* Buenos Aires. *Revista trimestral del Instituto* de Ceará. *Revista de la Asociación de Ingenieros y Arquitectos del Uruguay,* Montevideo.

La biblioteca es constantemente consultada por los señores socios, y durante el período, se han prestado para ser llevados á domicilio 59 volúmenes.

Se han encuadernado 158 volúmenes, y existen en poder del encuadernador 51 tomos por encuadernar.

La Sociedad continúa contribuyendo con sus *Anales,* que envía mensual y gratuitamente, al fomento de varias bibliotecas públicas del país.

Gerencia. — Debo consignar en este acto, respondiendo á dictado de estricta justicia, toda la buena voluntad, decidido empeño y laborioso é inteligente trabajo con que ha cooperado el señor gerente Juan Botto al éxito alcanzado en la próspera marcha de la Sociedad, conquistándose así la congratulación y aplauso de mis coasociados y la estimación de los que hemos tenido necesidad de emplear su siempre igual y eficaz labor.

Edificio social. — Respecto á nuestro local social, no haré más que repetir lo que al respecto dije el año anterior, esto es, que él va siendo cada vez más estrecho para contener el gran número de obras que componen nuestra biblioteca y valiosas colecciones de *Anales.*

Durante el período anterior se hicieron algunas reformas en el local, y en el período que termina hoy, se pensó obtener fondos del Honorable Congreso, pero la iniciativa del señor Ministro de Relaciones Exteriores, de la que he hecho ya mención, hizo que la Junta Directiva resolviera aplazar este asunto, por cuanto había pasado la oportunidad de presentar el pedido del subsidio.

En consecuencia, me permito recomendar la solución del mismo, á la nueva Junta Directiva.

Al terminar, señores, séame permitido significar á los señores miembros de la Junta Directiva, mi profundo agradecimiento personal por la eficiente ayuda con que constantemente me han favorecido y sin la cual, no habría podido responder á las exigencias del puesto con que mis distinguidos consocios me honraron por segunda vez.

ESSAI

D'UNE

DIVISION BIOLOGIQUE DES VERTÉBRÉS

PAR M. DOELLO-JURADO

I. La division actuelle des vertébrés d'après leur mode de reproduction. — II. La division proposée. — III. Les exceptions. — IV. Concordance des groupes proposés avec d'autres déjà établis à des points de vue distincts. — V. L'évolution de la fécondation externe à la fécondation interne. — VI. L'anatomie comparée du système urogénital référée à ces deux modes de reproduction. Les données de l'embryologie. Les causes probables qui ont amené la fécondation interne. La forme primitive de la reproduction sexuelle.

I. — LA DIVISION ACTUELLE

On a jusqu'à présent divisé les vertébrés, au point de vue de leur mode de reproduction, en deux groupes : vivipares et ovipares. La première dénomination a été réservée presque exclusivement aux mammifères, et sous la deuxième on a compris tout le reste des vertébrés : oiseaux, reptiles, amphibiens et poissons. S'il est vrai que l'on ne donne déjà plus à ces groupes une valeur systématique, il n'en est pas moins vrai aussi que ces deux dénominations sont universellement employées depuis longtemps pour exprimer les deux modes de reproduction des diverses classes des vertébrés. Ainsi, par exemple, quand on parle de la reproduction chez les oiseaux, on dit que ces animaux sont des ovipares, et l'on dit de même des poissons ou des reptiles. La dénomination d'ovovivipares a été introduite après pour désigner des formes que l'on a considérées comme des transitions entre les deux autres.

Puisque cette division est acceptée dans tous les textes depuis une époque déjà assez ancienne, il faut admettre qu'elle a pour base

quelques faits importants et suffisamment avérés. En effet, les premiers observateurs ont pu constater facilement que les femelles de certains animaux, tels que le chat ou le cheval, mettaient bas des petits vivants comme l'homme lui-même, et que d'autres, comme la poule et le crocodile pondaient des œufs où l'embryon se développait peu à peu. Ce fait de l'observation vulgaire une fois généralisé, on nomma les premiers des *vivipares* et les seconds des *ovipares*. Mais bientôt cette dernière dénomination fut étendue à d'autres animaux qui eux non plus ne mettaient bas, par exemple les grenouilles, les poissons, les crapauds, etc., de telle sorte que le mot ovipare en vint à signifier le contraire de vivipare, et l'on finit par s'en servir pour désigner en général les vertébrés non vivipares.

Cela put suffire pendant que l'on ne connaissait pas bien la manière dont la reproduction a lieu chez ces animaux. Mais les études postérieures — déjà assez anciennes, pourtant — nous ayant montré comment les phénomènes de la fécondation s'effectuent dans les divers ordres des vertébrés, cette division semble aujourd'hui un peu surannée et en désaccord avec les faits.

Nous avons cru utile par conséquent (après avoir consulté plusieurs personnes les plus autorisées parmi celles qui à Buenos Ayres se sont occupées de sciences naturelles) d'attirer l'attention sur la nécessité d'introduire quelques modifications dans la division actuelle. Nous nous hâtons de dire que nous ne prétendons ni signaler des faits nouveaux dans le champ de la biologie, ni introduire, par la réforme proposée, le moindre changement à l'édifice lentement et savamment bâti de la zoologie systématique. Nous avons seulement tâché de nous placer à un point de vue sur lequel on n'avait pas jusqu'à présent suffisamment insisté. Or nous avons trouvé que les différences et les analogies réelles se dessinaient ainsi plus nettement, et certains faits non encore bien expliqués nous ont semblé susceptibles d'une interprétation un peu plus claire.

Nous tâcherons donc de démontrer dans les pages suivantes :

1° Que la division actuelle en vivipares et ovipares est insuffisante, parce qu'elle confond sous une seule et même dénomination (celle d'ovipares) deux modes de reproduction fondamentalement différents, non seulement entre eux, mais encore dans toute la série des vertébrés, et parce qu'elle présente comme essentielles des différences qui ne sont que très relatives.

2° Que l'on peut faire une autre division plus naturelle et plus logique qui distribue tous les vertébrés en deux grands groupes bio-

logiques, en tenant compte de l'intervention *des deux sexes* dans l'acte de la reproduction et de la manière dont celle-ci s'effectue.

3° Qu'il faudra créer une dénomination nouvelle pour l'un de ces groupes si l'on veut conserver au dedans de l'autre les dénominations actuelles d'ovipares (tout en restreignant le sens de ce mot) et de vivipares, — partageant ainsi l'ensemble des vertébrés en trois groupes, d'une valeur biologiquement inégale, pourtant.

4° Que la division proposée non seulement répond mieux à la réalité des faits, mais qu'encore elle suggère des questions pouvant intéresser l'anatomie comparée et la phylogénie des vertébrés et même d'autres types du règne animal, etc.

Il serait impossible, et en outre inutile, de reproduire ici les passages des différents traités sur la question qui nous occupe. Il suffit de dire que tous les textes que nous avons eu l'occasion de consulter sont d'accord là-dessus, quelle que soit l'importance que l'on assigne à cette division là. Le lecteur, tant soit peu versé dans ces questions, n'aura qu'à avoir recours à sa mémoire pour se rappeler qu'en effet c'est en ovipares et vivipares que l'on divise les vertébrés au point de vue de leur mode de reproduction. Ces expressions sont même passées dans le langage courant, et il est inutile de les définir ici. Nous ne nous arrêterons donc pas à faire la critique de cette division. Tout en exposant la nôtre, nous aurons l'occasion de montrer les défauts de l'actuelle.

Nous prions le lecteur de ne voir dans ces lignes qu'une esquisse légère. Les faits qu'il faudra passer en revue sont, on le verra, trop nombreux pour qu'il soit possible de les étudier en détail dans un article. Nous nous réservons par conséquent le droit — nous aurions dû dire plutôt l'obligation — de revenir plus tard sur ce sujet.

II. — LA DIVISION PROPOSÉE

Si nous envisageons l'étude de la reproduction chez les vertébrés à un point de vue assez général, nous trouverons tout d'abord qu'elle est toujours sexuelle et à sexes séparés. Les cas d'hermaphroditisme que l'on a constatés parmi les poissons sont très rares, n'étant parfois que des anomalies.

C'est-à-dire donc que la présence des deux sexes est toujours nécessaire pour que la reproduction puisse avoir lieu. Mais ces deux sexes y concourent d'après deux modes différents.

Chez les uns la fécondation de l'ovule, ou cellule sexuelle féminine, par le spermatozoïde ou cellule sexuelle masculine, a lieu au dehors du corps de la mère. C'est donc à l'extérieur, généralement dans l'eau, que l'ovule rencontrera le spermatozoïde qui doit le féconder. Ces animaux n'effectuent pas par conséquent de copulation et n'ont pas d'organes d'accouplement. Chez eux la femelle déverse tout simplement à l'extérieur ses produits sexuels et le mâle les siens, la fécondation restant en grande partie livrée au hasard de la rencontre. C'est ce qui arrive dans les deux premières classes de vertébrés, les poissons et les amphibiens, sauf quelques exceptions.

Dans le reste des vertébrés — reptiles, oiseaux et mammifères — les choses se passent d'une toute autre manière. La fécondation est ici toujours interne, c'est-à-dire qu'elle a lieu toujours au dedans du corps de la mère. Chez eux il y a donc toujours un accouplement sexuel, les mâles ayant des organes copulateurs. Quant aux autres différences dans le système urogénital, nous les verrons plus loin. Dans les uns l'ovule, après avoir été fécondé, est déposé à l'extérieur — *il est pondu* — entouré d'une couche d'albumen et d'une coquille de consistance variable. C'est ce qui arrive chez les reptiles et les oiseaux. Dans les autres l'ovule fécondé continue son développement au dedans d'une cavité spéciale du corps de la femelle et le petit est déposé à l'extérieur — *il est mis bas* — libre d'enveloppes ou de coquille, et dans un état de développement qui varie dans les différents ordres. C'est ce qui a lieu pour les mammifères.

Il suffit de présenter ces faits — bien connus d'ailleurs — sous cette forme, pour que l'on comprenne aisément que *la différence fondamentale dans le mode de reproduction des vertébrés dépend du fait que la fécondation soit externe ou interne, les autres différences n'étant que de degré.*

A ce point de vue, il y a lieu de distinguer deux grands groupes biologiques, que nous proposons de désigner simplement par les mots qui expriment leur mode de reproduction, savoir :

1. *Vertébrés à fécondation externe.*
2. *Vertébrés à fécondation interne.*

Or on avait jusqu'à présent employé indifféremment la dénomination d'*ovipares* aussi bien pour les poissons et les amphibiens, qui sont à fécondation *externe*, que pour les reptiles et les oiseaux, qui sont à fécondation *interne*. On commet donc l'erreur de qualifier d'un même mot deux choses essentiellement distinctes. En effet, même en négligeant les différences anatomiques, physiologiques, etc., on voit

bien que l'on ne peut pas confondre *l'ovule,* que pond la femelle d'un poisson, avec l'œuf d'une poule, par exemple, qui a été fécondé à l'intérieur de l'oviducte, et qui emporte avec lui l'embryon du nouvel être, bien que dans un état très peu avancé de son développement. Nous croyons qu'il ne faut pas insister davantage sur ces différences, que le lecteur aura saisies sans de plus grandes explications.

On devrait donc réserver la dénomination d'ovipares pour les vertébrés à fécondation interne qui *pondent des œufs,* dans le même sens que cette expression a dans le langage vulgaire. Il n'y aurait, parmi les vertébrés, que les reptiles et les oiseaux (et, par exception, quelques espèces des autres classes) qui soient de vrais *ovipares.*

Quant aux poissons et aux amphibiens qui, nous l'avons vu, *pondent des ovules,* nous croyons qu'il serait logique de les appeler *vertébrés ovulipares* (en espagnol, *vertebrados ovulíparos*). On voit bien que la différence fondamentale avec ceux-là, justifie l'adoption de ce néologisme. Il faudrait accepter de même le mot *ovuliparité* (en espagnol, *ovuliparidad)* qui exprime la condition d'ovulipare, ainsi que oviparité exprime la condition d'ovipare, etc.

Pour mieux définir le groupe ainsi formé, il faudrait aussi préciser avec exactitude la signification de ces mots que nous avons déjà employés, *ovule* et *œuf.* Les textes ne sont pas suffisamment explicites là-dessus. Il est vrai que l'on n'appelle jamais *ovule* le germe sexuel féminin déjà fécondé ; mais il est aussi vrai que l'on appelle indifféremment *œuf* ce même germe, avant ou après la fécondation. Ainsi, par exemple, on lit dans le traité classique d'O. Hertwig (1) : « L'*œuf* et le spermatozoïde sont des organismes élémentaires, c'est-à-dire des cellules. » Il serait plus correct, d'après nous, de dire : « L'*ovule* et le spermatozoïde sont des organismes élémentaires, etc. », et c'est leur union qui produit l'*œuf,* point de départ du nouvel organisme. Ainsi donc, on devrait appeler *ovule, la cellule féminine non fécondée,* et *œuf,* la même cellule *déjà fécondée.* Quant aux ovulipares, ce que leurs femelles pondent sont des ovules, nous l'avons vu. Ils ne sont pas fécondés, mais ils sont déjà aptes à l'être ; ce sont donc des *ovules mûrs,* c'est-à-dire qu'ils ont subi la réduction chromatique.

Le groupe des vivipares continuerait à avoir la signification qu'il a eue jusqu'à présent, mais il ne constituerait qu'une sous-division parmi les vertébrés à fécondation interne.

(1) O. HERTWIG, *Traité d'embryologie,* traduction française, Paris, 1891, chapitre I.

La division proposée se trouve résumée dans le suivant :

Tableau synoptique de la division biologique des vertébrés

Animaux vertébrés	I. *Vertébrés à fécondation externe.* — La fécondation de l'ovule par le spermatozoïde s'effectue au dehors du corps de la mère. Pas de copulation. Leurs femelles pondent des ovules (poissons et amphibiens, en général.	1. *Ovulipares*
	II. *Vertébrés à fécondation interne.* — La fécondation s'effectue au dedans du corps de la mère. Il y a donc toujours une copulation. Chez les uns *(ovipares)* les femelles pondent des œufs (reptiles et oiseaux) ;	2. *Ovipares*
	chez les autres *(vivipares)* elles font des petits vivants (mammifères).	3. *Vivipares*

Le tableau ci-dessus est, nous semble-t-il, suffisamment clair. Il se vérifie ici ce que nous avons dit plus haut, c'est-à-dire que l'ensemble des vertébrés se trouverait divisé, à ce point de vue, en deux grands groupes (I et II), dont le second serait à son tour sub-divisé en deux autres. Nous aurions ainsi trois groupes, « biologiquement inégaux, pourtant » parce qu'en effet il y a moins de différences entre les ovipares et les vivipares qu'entre les premiers et les ovulipares, c'est-à-dire que l'on peut opposer les ovulipares à l'ensemble des ovipares et vivipares réunis. En effet la différence n'est pas très grande entre le cas où l'ovule, après avoir été fécondé au dedans du corps de la mère, est déposé à l'extérieur enveloppé dans une coquille (ovipares) et celui où il continue les premiers stades de son développement au dedans du corps de la mère (vivipares). Cela est d'autant plus vrai que nous avons presque tous les degrés intermédiares, et notamment les formes *ovovivipares* qui constituent la transition entre les deux.

La signification du mot ovipare reste ainsi restreinte pour ne désigner que les animaux à fécondation interne dont les femelles pondent des œufs. Parmi les vertébrés, cette dénomination désignerait principalement les reptiles et les oiseaux, mais encore d'autres espèces qui, dans les autres classes, présentent des cas exceptionnels d'oviparité, telles que les raies, parmi les poissons, et les monotrè-

mes parmi les mammifères. Si l'on veut continuer d'employer le mot ovipare dans le sens large — trop large — qu'il a eu jusqu'à présent, on ferait bien de l'exprimer en disant « ovipares *lato sensu* » par opposition à « ovipares *sensu stricto* », c'est-à-dire au sens que nous avons donné à ce mot.

Nous voulons faire remarquer maintenant la différente valeur des expressions marquées I et II, et 1, 2, 3, dans le tableau ci-dessus. Les deux premières (vertébrés à fécondation externe et vertébrés à fécondation interne) sont complètes, et pour ainsi dire totales, dans ce sens qu'elles expriment la totalité du phénomène de la reproduction en y faisant intervenir les deux sexes. Celles marquées 1, 2, 3 (ovulipares, ovipares, vivipares) sont par contre incomplètes et pour ainsi dire unilatérales, puisqu'elles n'expriment, prises isolément, que l'intervention de l'un des sexes, la femelle, à l'acte de la reproduction. Et peut-être cette unilatéralité dans la manière d'envisager la question a été une des causes principales de la confusion qui subsiste encore au sujet des *ovipares*. En effet, pendant que l'on ne fit attention qu'au rôle de la femelle, on a cru suffisant de dire que, dans certaines espèces, *elles* faisaient des petits vivants et que dans certaines autres *elles* pondaient des œufs. On faisait abstraction, comme on le voit, du rôle du mâle, puisqu'on ne tenait pas compte si ces œufs étaient, oui ou non, fécondés par *lui* au moment d'être pondus. C'est d'ailleurs la même unilatéralité que l'on remarque dans le mot mammifère. Mais dans la division proposée ce défaut disparaît, puisque les mots ovipare et vivipare n'apparaissent que comme des sous-divisions dans le groupe des vertébrés à fécondation interne. Ces expressions impliquent donc l'intervention du mâle, de même que pour les ovulipares. Unilatérales dans leur forme, elles deviennent ainsi complètes par définition.

III. — LES EXCEPTIONS

Parmi les poissons et les amphibiens, il y a quelques espèces qui présentent des cas de fécondation interne. Nous nous occuperons d'abord des exceptions fournies par la classe des poissons.

Ces exceptions n'affectent en rien, cela va sans dire, la valeur biologique des groupes que nous proposons de former. Il y a des mammifères qui sont ovipares, les monotrèmes, mais personne ne niera

que la viviparité ne soit la forme générale de la reproduction chez ces animaux.

Ces exceptions sont, par contre, très instructives, parce qu'elles nous obligent à rechercher leurs causes, et cette étude peut éclairer la connaissance des faits relatifs aux vertébrés qui possèdent la fécondation interne comme forme normale de reproduction. Il faut remarquer tout d'abord qu'elles se présentent presque toujours dans les ordres qui, par d'autres caractères aussi, s'éloignent le plus des caractères généraux de leur classe.

Il y a lieu de distinguer, parmi les poissons, deux sortes d'exceptions. L'une est celle que nous fournit l'ordre des Téléostéens, ou poissons osseux, par quelques cas isolés et assez rares de viviparité ou plutôt d'ovoviviparité. L'autre est celle qui est constituée par l'ordre tout entier des Sélaciens. C'est cette dernière qui est de beaucoup la plus intéressante, d'abord par la généralité avec laquelle les espèces de cet ordre forment des exceptions à l'ovuliparité, et puis par le fait que c'est précisément l'ordre des Sélaciens qui constitue ces exceptions. Les Sélaciens (nous comprenons aussi sous ce nom les Holocéphales, c'est-à-dire l'ensemble des requins, des raies et des chimères) sont tous, en effet, des ovipares, *sensu stricto,* ou des ovovivipares, ou des vivipares (1). Or on sait bien les grandes différences que les Sélaciens présentent avec tous les autres poissons, non seulement par l'aspect général de leur corps et la nature cartilagineuse de leur squelette, mais encore par la présence au cœur d'un long cône artériel pourvu de plusieurs séries de valvules, et le manque de bulbe ; par l'absence de la vessie natatoire et des *cœca piloricha ;* par la présence à l'intestin d'une valvule spirale ; par la forme et la disposition des branchies ; par la présence presque constante d'un *spiraculum* ou évent ; par la forme, la disposition et le grand développement de certaines parties du système nerveux, etc. Quant aux différences se référant directement aux fonctions génératrices, nous aurons l'occasion d'en parler plus loin, en étudiant le système urogénital des vertébrés. Il suffit de dire ici que dans ce sens, les différences avec les autres poissons sont fondamentales.

Les exceptions à l'ovuliparité qui se présentent çà et là parmi les

(1) On ne connaît pas suffisamment la biologie de ces animaux pour pouvoir affirmer qu'il n'y a aucune espèce de sélaciens ovulipares. Peut-être ce cas — une exception parmi les exceptions ! — se présenterait dans le genre *Lœmargus* dont les espèces ont un pore abdominal.

Téléostéens sont, nous l'avons dit, très rares, du moins celles qui jusqu'à présent ont pu être constatées. Telles sont, par exemple, l'*Amblyopsis spelœus,* un poisson aveugle de la caverne du Mammouth, au Kentucky, qui est vivipare ; l'*Anableps tetrophthalmus,* ou poisson à quatre yeux de la Guyanne et du nord du Brésil, qui est vivipare ; le *Zoarces viviparus* de la mer du Nord, en Europe, etc. C'est à la famille des Cyprinodontes (à laquelle appartient l'*Anableps)* qu'appartiennent aussi quelques espèces vivipares ou ovovivipares de l'Argentine, qui forment les genres *Glaridodon, Cnesterodon, Fitzroyia* et d'autres. Tous ces poissons se distinguent d'abord par la petitesse de leur taille. Ils dépassent rarement 15 centimètres. De toutes ces espèces la mieux connue est la *Fitzroyia lineata* dont les premiers exemplaires connus des naturalistes furent recueillis par Darwin à Montevideo pendant le célèbre voyage du *Beagle* et décrits et classifiés par le Rév. Jenyns (1). Cette espèce a une distribution géographique assez vaste, puisqu'on la rencontre depuis Maldonado et Montevideo, dans l'Uruguay, jusqu'à Buenos Ayres, San Luis, Córdoba et Catamarca, dans l'Argentine. On ne lui connaît aucun nom vulgaire ; sa taille est très petite, d'environ cinq centimètres. Elle a été étudiée ou mentionnée, parmi nous, par Weyenbergh (2), Berg (3), Holmberg (4), Lahille (5) et d'autres.

Weyenbergh, qui considéra cette espèce comme appartenant au genre *Xiphophorus,* en étudia très soigneusement l'anatomie et les mœurs, en tâchant de s'expliquer les causes par lesquelles ce petit poisson offrait par exception un cas de viviparité. Nous puiserons donc dans ses articles les observations suivantes, tout en nous ré-

(1) *The Zoology of the Voyage of H. M. S. « Beagle » during the years 1832 to 1836*. Part. IV, Fish, by the Rev. L. Jenyns (1843). Cet auteur a décrit l'espèce sous le nom de *Lebias lineata.* Günther en fit après (1866) un genre nouveau, qu'il nomma *Fitzroyia* en l'honneur de Fitz-Roy, capitaine du *Beagle.*

(2) H. Weyenbergh, *Contribuciones al conocimiento del género* Xiphophorus, Heck., in *Periódico zoológico argentino,* Córdoba, 1875, tomo II, p. 11. — *L'enfantement des pœcilies,* ibid. p. 57. — *Algunos pescados nuevos del Museo Nacional,* in *Actas de la Academia nacional de ciencias,* Córdoba, 1877, III, 1, p. 17.

(3) C. Berg, *Peces sudamericanos,* in *Anales del museo nacional,* Buenos Aires, 1895, tomo V, p. 296.

(4) E. L. Holmberg, *Viajes á las sierras del Tandil y La Tinta,* in *Actas de la academia nacional de ciencias,* Córdoba, 1884, V, 2, p. 103.

(5) F. Lahille, *Lista de los pescados recogidos en los alrededores de La Plata,* in *Revista del museo de La Plata,* 1895, tomo VI, p. 273.

jouissant que l'occasion se soit présentée de rendre justice à la mémoire de ce naturaliste qui, s'il est vrai a commis quelques erreurs dans la systématique — très explicables par les conditions difficiles où il eut à travailler — nous a laissé en échange une quantité de travaux biologiques intéressants, et qui n'a pas mérité, en tout cas, le discrédit qu'on a, après sa mort, jeté sur son nom.

« Toutes les espèces (du genre *Fitzroyia)* que je connais — dit Weyenbergh — vivent dans des petits ruisseaux qui souvent se dessèchent à la saison chaude. Quelques endroits de ces ruisseaux où je les ai trouvées ont un lit sabloneux, ou boueux, ou plein de plantes aquatiques. Le ruisseau venant à se dessécher (ce qui est souvent le cas à l'intérieur du pays) le poisson se rend vers la partie supérieure où l'eau est plus abondante ; mais il a alors à traverser une partie boueuse qui est à demi desséchée. Dans de telles conditions, plusieurs individus, ne pouvant pas avancer, meurent dans la boue, si quelque pluie ne vient pas à tomber ». Parmi les morts on trouve toujours plus de mâles que de femelles, et cela tient d'après Weyenbergh, à ce que celles-ci ont un appareil branchial mieux disposé pour la respiration dans les lieux où l'eau n'abonde pas. L'auteur ajoute ensuite : « la viviparité correspond aussi à ces circonstances de vie. Comment l'espèce pourrait-elle se conserver, si ces poissons pondaient comme les autres, des œufs (c'est-à-dire, des ovules) dans l'eau où ils se trouvent à l'époque des amours ? Il est clair que, le ruisseau se desséchant, les œufs se perdraient, puis qu'ils ont besoin d'eau pour se développer. Mais la femelle faisant ses petits vivants, ceux-ci, qui nagent très lestement dès qu'ils sont nés, peuvent la suivre à la recherche de l'eau » dès qu'ils sont menacés d'en manquer. Les conditions de vie auraient donc amené dans ces poissons la viviparité. Ce serait un exemple tout à fait lamarckien de l'influence du milieu physique dans la transformation des espèces. Nous ignorons le degré de nouveauté que l'hypothèse de Weyenbergh peut avoir, mais nous la trouvons très vraisemblable, et très acceptable pour le cas présent. A leur manière de reproduction exceptionnelle, correspondent aussi chez la *Fitzroyia* des modifications anatomiques considérables. La femelle a dû en effet transformer ses oviductes en une sorte d'utérus où elle doit loger les petits ; et le mâle, manquant, comme tous les ovulipares, d'organes d'accouplement, a dû adopter à la copulation — fonction nouvelle pour lui — les nageoires anales, organes ayant une toute autre fonction. (C'est la même modification qui a eu lieu chez les Sélaciens, comme nous le

verrons plus loin. Mais les causes que l'on peut invoquer pour ceux-ci doivent êtres différentes de celles invoquées pour notre *Fitzroyia).* Weyenbergh donne en outre une description détaillée des organes générateurs de celle-ci, en l'accompagnant de figures (1).

Or comme presque toutes les espèces de la famille des Cyprinodontes présentent, outre leurs affinités morphologiques, une remarquable analogie dans leurs mœurs, leur habitat, etc., nous croyons que l'explication donnée par Weyenbergh pour la *Fitzroyia,* peut s'appliquer à beaucoup d'espèces de Cyprinodontes vivipares. Tel serait le cas, par exemple, pour le *Girardinus*, cité par Wiedersheim (2), d'après H. v. Ihering, où la nageoire anale est devenue aussi un organe d'accouplement.

Dans les limites restreintes que nous avons données à cet essai, nous ne pouvons pas nous arrêter à analyser une à une les exceptions fournies par d'autres espèces ; mais nous croyons que beaucoup de cas de viviparité presentés par d'autres Téléostéens, peuvent s'expliquer par des raisons analogues, sinon identiques à celles de notre *Fitzroyia.*

En tenant compte de celles-ci et d'autres exceptions, nous pouvons dire, après un calcul approximatif, que le 95 °/₀ des espèces de poissons sont vraiment des ovulipares. C'est là, nous semble-t-il, une proportion assez considérable pour pouvoir affirmer que *l'ovuliparité est la forme générale de la reproduction chez les poissons.*

Quant aux amphibiens, on trouve parmi les Urodèles des formes vivipares, telles que les salamandres *(Salamandra maculosa* et *Salamandra atra).* Mais la manière dont la reproduction s'effectue chez ceux-ci et chez d'autres Urodèles, n'est pas bien connue. Il semble, du moins pour les tritons, qu'il n'y a pas un accouplement sexuel, malgré l'existence de la fécondation interne.

Mais les vraies exceptions à l'ovuliparité, c'est-à-dire la fécondation interne accompagnée de copulation, ne se présentent normalement, dans cette classe, que dans l'ordre des amphibiens apodes ou Cœcilies. Or cet ordre est celui qui s'éloigne le plus des caractères généraux de la classe. Il est constitué par environ 30 espèces distribuées en 10 genres, qui se groupent autour du genre *Cœcilia,* qui donne son nom à la famille (Cœcilidées). Ce sont des animaux ayant

(1) *Periódico zoológico argentino,* tomo II, pág. 11.

(2) R. WIEDERSHEIM, *Manuel d'anatomie comparée* (traduction française de M. Moquin Tandon), p. 372 et suivantes.

plutôt l'aspect de lombrics ou de petits serpents, à cause du manque complet des extrémités antérieures et postérieures. Ils ont, en outre, de même que les serpents, le poumon droit développé aux dépens du gauche, et de petites écailles enfoncées dans la peau. Par d'autres caractères — vertèbres amphicœles et persistance de la corde dorsale — ils semblent des animaux très inférieurs. Cope les considérait néanmoins comme une simple famille de l'ordre des Urodèles. Quoiqu'il en soit les mœurs de ces animaux sont très peu connues. Nous savons seulement qu'ils vivent dans les régions tropicales des deux continents, et qu'ils creusent des trous dans la terre humide, dans le voisinage des eaux. Ce sont des animaux souterrains, ayant en conséquence les yeux presque complètement atrophiés comme les amphisbènes. Wiedersheim, qui a étudié espécialement leur anatomie, nous apprend (1) qu'il n'existe parmi les amphibiens, de véritable organe copulateur que chez les Cœcilies. Il est représenté par le cloaque, qui atteint jusqu'à cinq centimètres de long, et qui peut être dévaginé à l'extérieur par l'action de plusieurs muscles spéciaux. C'est-à-dire donc que ces animaux sont à fécondation interne L'*Icthyophis glutinosus* de Ceylan paraît être ovipare *sensu stricto,* tandis que d'autres espèces seraient vivipares ou ovovivipares.

Mais les amphibiens anoures ou batraciens proprement dits (grenouilles, crapauds, rainettes ou hylas, etc.) qui constituent à eux seuls à peu près les $^4/_5$ de la classe toute entière, sont tous de vrais ovulipares. Nous pouvons donc dire, de même que pour les poissons, que l'*ovuliparité est la forme générale de la reproduction chez les amphibiens.*

Nous avons parlé jusqu'ici des exceptions qui se présentent dans les classes des poissons et des amphibiens. Quant au groupe des vertébrés à fécondation interne, nous n'avons rien à dire, puisqu'il n'y a pas d'exceptions, c'est-à-dire que l'on ne trouve pas un seul cas d'ovuliparité parmi les reptiles, les oiseaux ou les mammifères. Et cela est bien clair, puisque la fécondation externe est impossible dans un milieu non aquatique, et que tous ces vertébrés sont adaptés à la vie aérienne, car ils ont tous des poumons. Et de même que la présence des poumons est indispensable chez eux pour maintenir la vie,

(1) WIEDERSHEIM, *Manuel d'anatomie comparée,* loc. cit. — G. A. BOULENGER, pour caractériser systématiquement l'ordre en question dit *(Catalogues of the British museum, Batrachia apoda,* p. 88) *: No limbs ; tail rudimentary. Males with an intromittent copulatory organ. Adapted for burrowing.*

la fécondation interne est indispensable pour l'acte de la reproduction. — Ce sont même peut-être, dans l'ordre évolutif, deux faits corrélatifs, comme on le verra plus loin. — Et de même que nous avons trouvé, parmi les ovulipares, quelques espèces ovipares ou vivipares, on trouve parmi les vertébrés aquatiques quelques espèces ayant des poumons, ou des poumons et des branchies à la fois (poissons dipnoïques, amphibiens perennibranches, etc.). Or, ces formes, on les interprète couramment comme des transitions vers les espèces où la respiration pulmonaire est un fait absolument général. Ne pourrait-on pas tout de même considérer les exceptions à l'ovuliparité (surtout dans la forme où elles se présentent chez les amphibiens urodèles et apodes) comme des formes de transition vers les espèces qui *ont acquis* la fécondation interne d'une manière générale et *définitive ?*

IV. — CONCORDANCES

Les deux grands groupes que nous proposons de former concordent avec d'autres groupes déjà établis à un point de vue distinct. Ces concordances contribuent à donner plus de solidité à notre division, puisqu'elles prouvent que ce n'est pas seulement la manière de fécondation qui sépare ces deux groupes, mais bien d'autres caractères aussi.

La première à noter par son importance est celle qui existe avec les groupes des *Amniotes* et *Anamniotes,* c'est-à dire, comme l'on sait, les vertébrés qui ont un amnios pendant leur vie embryonnaire et ceux qui en manquent. Or les Amniotes (reptiles, oiseaux et mammifères) équivalent à nos vertébrés à fécondation interne, et les Anamniotes (poissons et amphibiens) à nos ovulipares. Cette concordance n'est cependant pas absolue, puisque les Sélaciens, certains amphibiens urodèles, les Cœcilies, etc., qui, nous l'avons vu, ne sont pas des ovulipares, sont néanmoins des Anamniotes. On voit bien, par contre, que tous les ovulipares sont des Anamniotes.

Mais si nous négligeons les exceptions mentionnées, un fait important ressort de cette concordance, savoir : que *la fécondation externe coïncide avec l'absence de l'amnios et la fécondation interne avec sa présence.* Serait-il licite d'affirmer, cependant, comme cette proposition semble le suggérer, que nous sommes en présence d'une relation de cause à effet ? Si les exceptions n'existaient pas, une réponse affirmative serait très vraisemblable ; mais puisque les exceptions exis-

tent, il faut chercher ailleurs la signification des caractères qui ont fourni une base pour la division systématique des vertébrés au point de vue embryologique — car les caractères qui distinguent les Amniotes des Anamniotes sont tous des caractères embryologiques.

Le premier de ces groupes possède, outre la membrane amnios, une allantoïde et une séreuse de von Baer, pendant le développement embryonnaire. La séreuse n'est que l'enveloppe du tout. Les Anamniotes manquent de tous ces annexes fœtales, et c'est sur ce caractère que le groupe est fondé, c'est-à-dire sur un caractère négatif.

L'amnios est, comme on sait une membrane qui détermine une cavité, la cavité amniotique, pleine d'un liquide, le liquide amniotique, au dedans duquel l'embryon doit se développer. Le milieu ainsi formé a été comparé au milieu aquatique où se développent les embryons des Anamniotes. Cette comparaison aurait sa confirmation dans les expériences faites par Weldon il y quelques années. Cet auteur nous rapporte, dans un article à propos de la théorie de De Vries (1), qu'il est parvenu à faire développer des œufs de poule en leur rendant l'eau perdue par évaporation au moyen d'un appareil spécial. Dans ces conditions les embryons se développent sans amnios ou du moins avec un amnios incomplètement développé. L'auteur nous donne la figure d'un embryon « observé après 72 heures d'incubation ; et l'on verra — dit-il — que cet embryon s'introduit dans l'albumen sans traces d'une enveloppe amniotique, comme l'embryon d'un requin ». Cela paraît démontrer que la présence de l'amnios n'est que le résultat de l'adaptation à la vie non aquatique, puisque les embryons d'un amniote comme la poule, placés dans des conditions semblables (2) à celles où se développent les embryons des Amniotes, se comportent comme les embryons de ceux-ci. Il est bon, néanmoins, de comparer ces idées sur la signification de l'amnios avec celles énoncées par O. Hertwig, sous sa haute autorité, dans le chapitre onzième de son traité d'embryologie, cité plus haut. Cet auteur ne voit agir, dans la formation de cette annexe fœtale, que des causes mécaniques.

(1) W. F. R. Weldon, *Professor De Vries on the origin of species*, in *Biometrika*, 1902, vol. I, p. 365-374.

(2) Nous disons semblables et non identiques, puisque si l'on place sous l'eau un œuf de poule, l'embryon meurt indéfectiblement, de même que si l'on enduit la coquille d'un vernis. « Preyer a même démontré qu'un œuf incubé dans une atmosphère saturée d'eau ne pouvait pas se développer » (Weldon, loc. cit.).

Quant à l'allantoïde, qui doit (après avoir rempli le rôle d'une sorte de vessie urinaire) pourvoir l'embryon d'air, soit directement de l'atmosphère comme chez les ovipares, soit à travers le sang de la mère comme chez les mammifères où elle devient le placenta, elle représente pour l'embryon ce que les poumons sont pour l'adulte. C'est ainsi que l'allantoïde ne se trouve que dans les animaux (reptiles, oiseaux mammifères) qui ont besoin de respirer, même dès leur jeune âge, l'oxygène de l'air, par opposition à ceux qui (poissons et amphibiens) sont aptes à respirer l'oxygène dissous dans l'eau, au moins dans leur jeune âge, et chez lesquels l'allantoïde n'aurait alors pas de raison d'être.

Or — et c'est là la conclusion à laquelle nous voulions arriver — la division des vertébrés en Anamniotes et Amniotes, n'est que l'expression embryologique de la division plus ancienne en vertébrés à respiration aquatique, au moins dans leur jeune âge, et vertébrés à respiration aérienne, même dès leur jeune âge, ou en d'autres termes, vertébrés à branchies et vertébrés à poumons. On voit bien que les caractères — physiologiques — sur lesquels ces deux divisions sont fondées, restent, dans leur essence, les mêmes. L'une a trait à l'embryon, l'autre à l'adulte. Cela ne signifie pas, ça va sans dire, que cette division (celle d'Amniotes et Anamniotes) n'ait une très grande importance, que le manque d'exceptions contribue à augmenter, en la rendant capable de servir de base à la division systématique des vertébrés, ainsi que Milne-Edwards, Owen et Huxley l'ont indiqué. Le premier de ces auteurs attachait une plus grande importance à la présence de l'allantoïde, et d'après ce caractère il divisait les vertébrés en Allantoïdiens et Anallantoïdiens.

Les concordances mentionnées ici des Amniotes avec les vertébrés à poumons, etc., impliquent celle de ceux-ci avec les groupes que nous proposons. En effet, les vertébrés à respiration branchiale, ou vertébrés aquatiques, concorderaient avec nos ovulipares, sauf les exceptions sus-mentionnés (Sélaciens, certains amphibiens urodèles, cœcilies, etc.) et les vertébrés à respiration aérienne ou vertébrés à poumons, avec nos vertébrés à fécondation interne.

T. H. Huxley, en se basant sur des considérations embryologiques et paléontologiques, divisait les vertébrés en trois groupes : *Ichthyopsidés, Sauropsidés* et *Theriopsidés*. Cette division concorde d'une manière encore plus étroite avec la nôtre, puisque les Ichthyopsidés (poissons et amphibiens) seraient les ovulipares, les *Sauropsidés* (reptiles et oiseaux) les ovipares, au sens strict — et les *Theriopsidés*, ou mammifères, les vivipares.

On a coutume de qualifier du nom de *vertébrés inférieurs,* les poissons et les amphibiens, par opposition à *vertébrés supérieurs,* soit tout le reste. Les premiers équivalent donc aux ovulipares et le reste aux vertébrés à fécondation interne.

Maintenant nous croyons utile, pour plus de clarté, de résumer les concordances indiquées, dans le tableau suivant. Il faut tenir compte que ces équivalences ne sont pas absolues, puisque les Sélaciens, Cœcilies, etc., qui sont exclus du groupe des ovulipares, restent inclus néanmoins dans les groupes des Anamniotes, vertébrés à branchies, etc.

Concordance des groupes proposés avec d'autres déjà établis

I. — VERTÉBRÉS À FÉCONDATION EXTERNE OU OVULIPARES *(poissons et amphibiens)* = *Anamniotes* ou *Anallantoïdiens* = *Ichthiopsidés* = *vertébrés à respiration aquatique, au moins dans leur jeune âge,* soit *vertébrés à branchies,* soit *vertébrés aquatiques* = *vertébrés inférieurs.*

II. — VERTÉBRÉS À FÉCONDATION INTERNE, ou OVIPARES *et* VIVIPARES (reptiles, oiseaux et mammifères) = *Amniotes* ou *Allantoïdiens* = *Sauropsidés* et *Thériopsidés* = *vertébrés à respiration aérienne, même dès leur jeune âge,* soit *vertébrés à poumons,* soit *vertébrés aériens* ou *terrestres* = *vertébrés supérieurs.*

V. — L'ÉVOLUTION DE LA FÉCONDATION EXTERNE À LA FÉCONDATION INTERNE. PREUVES PALÉONTOLOGIQUES ET EMBRYOLOGIQUES SUR LA PHYLOGÉNIE DES VIVIPARES.

Essayons maintenant de voir quel profit on peut tirer en envisageant la question qui nous occupe, au point de vue évolutif.

Commençons par les vertébrés supérieurs. Les mammifères, tous vivipares sauf deux ou trois exceptions, descendent d'autres vertébrés qui ont été *ovipares.* Cela ressort des études paléontologiques et embryologiques. Nous n'avons donc qu'à nous référer aux autorités qui l'ont déjà exprimé sous une forme concrète.

Les preuves paléontologiques sont abondantes. Ce sont elles qui ont conduit le docteur F. Ameghino à formuler l'un des premiers

cette conclusion sous la forme d'une loi de phylogénie (1) Mais ici le mot ovipare est employé dans l'acception qu'il a eue jusqu'à présent. Nous devrions donc entendre, quant on nous dit que les mammifères descendent de vertébrés ovipares, qu'il s'agit d'ovipares *lato sensu*, puisqu'il n'y a pas de spécification contraire ; mais il est aussi logique de penser que c'est aux ovipares les plus immédiats aux mammifères qu'on se réfère, et il s'agirait alors des ovipares *sensu stricto*.

A la même conclusion a été conduit O. Hertwig, en se basant sur des considérations embryologiques qui apportent des preuves puissantes en faveur de cet hypothèse. La manière si claire, et pour ainsi dire si élégante, dont il présente la question, nous engage à transcrire avec quelque extension le passage de son *Traité* (2) : « Cette disposition — (celle des enveloppes fœtales des mammifères, égale dans ses traits essentiels à celle des reptiles et des oiseaux) — devient tout à fait remarquable et digne d'attirer la plus grande attention, si nous considérons, d'une part, que la formation des enveloppes fœtales chez les reptiles et les oiseaux est la conséquence de l'accumulation dans l'œuf d'une grande quantité de vitellus, et, d'autre part, que l'œuf des mammifères est, en général, tellement dépourvu de vitellus, qu'il est très petit et qu'il subit la segmentation totale, et que par tous ces caractères il ressemble plus à l'œuf des amphibiens qu'à celui des reptiles et des oiseaux.

« Pourquoi donc s'accomplit-il dans l'œuf des mammifères des phénomènes qui d'ailleurs ne sont que des conséquences de l'abondance du vitellus ? Pourquoi se forme-t-il chez les mammifères un sac vitellin qui ne renferme cependant pas de vitellus, et qui est pourvu d'un réseau de vaisseaux sanguins, dont la fonction consiste, dans les œufs méroblastiques, à absorber les matières vitellines ?

« Pour expliquer ces phénomènes, nous devons avoir recours à une hypothèse, que nous formulerons de la manière suivante :

« Les mammifères doivent dériver d'animaux ovipares dont les œufs étaient abondamment pourvus de vitellus, et chez lesquels, à cause de ce fait, se développaient des enveloppes fœtales comme chez les reptiles et les oiseaux. Les œufs de ces ancêtres des mammifères doivent avoir secondairement perdu leur vitellus, à partir du moment où ils ont cessé d'être pondus, pour se développer à l'intérieur de l'utérus maternel. Dès ce moment, l'embryon en voie de développe-

(1) F. Ameghino, *Filogenia*. Buenos Aires, 1884, p. 255.

(2) O. Hertwig, op. cit., p. 202-204.

ment a trouvé une source nouvelle et indéfinie d'éléments nutritifs dans des substances élaborées qui lui sont fournies par le sang circulant dans les parois de l'utérus maternel. Il n'avait donc plus besoin de renfermer du vitellus de nutrition. Toutefois, les enveloppes fœtales, dont la formation avait été originellement déterminée par la présence du vitellus dans l'œuf, se sont maintenues, parce qu'elles étaient encore nécessaires à l'embryon, mais dans un tout autre but : elles ont changé de fonction, ont intervenu dans les phénomènes de la *nutrition intra-utérine,* et, en même temps, ont subi des transformations morphologiques en rapport avec leur changement de fonction. Cette hypothèse s'appuie sur les trois faits que nous allons examiner. En premier lieu, chez les mammifères inférieurs, les monotrèmes et les marsupiaux, les œufs sont plus volumineux que chez les mammifères placentaires. Ils renferment une plus grande quantité de vitellus qui, chez Ornithorynchus, par exemple, consiste en sphères de divers diamètres, réfringentes et serrées les unes contre les autres. Ils représentent, sous ce rapport, une forme de transition entre les œufs des autres mammifères et ceux des reptiles et des oiseaux ». En deuxième lieu, l'oviparité des monotrèmes, fait déjà mentionné. « En troisième lieu, les œufs des marsupiaux, ordre de mammifères très voisin de celui des monotrèmes, bien qu'ils accomplissent tout leur développement embryonnaire dans l'utérus maternel, présentent des enveloppes fœtales qui, jusqu'à la fin de la vie intra-utérine, conservent la même disposition que celle des oiseaux et des reptiles. Owen nous apprend que l'embryon des marsupiaux, logé dans un large amnios, possède un sac vitellin très volumineux, riche en vaisseaux sanguins et en contact avec la membrane séreuse de von Baer, tandis que leur allantoïde est peu développée. La séreuse de von Baer est appliquée, dans toute son étendue, contre la muqueuse utérine, mais cependant sans lui être soudée. Lorsque le vitellus de l'œuf a été utilisé, absorbé par l'embryon, ce dernier s'accroît vraisemblablement aux dépens de substances nutritives qui proviennent de l'utérus et passent dans les vaisseaux sanguins du sac vitellin. On voit commencer à s'accomplir une sorte de nutrition intra-utérine chez les marsupiaux ; mais cependant l'embryon se comporte morphologiquement avec ses enveloppes fœtales, vis-à-vis de la cavité utérine, comme l'embryon des reptiles et des oiseaux le fait avec ses enveloppes vis-à-vis de la coquille de l'œuf ».

Il est donc clair que pour Hertwig il s'agit d'ovipares *sensu stricto* puisqu'il ne parle que des reptiles et des oiseaux.

Or nous avons essayé de démontrer, en donnant le tableau synoptique de notre division, que la différence entre les vivipares et les ovipares est, au point de vue où nous nous sommes placés, relativement peu importante et que la différence la plus tranchée est celle qui existe entre les ovulipares et les ovipares. Nous tâcherons de faire voir maintenant qu'au point de vue évolutif ce rapport subsiste, c'est-à-dire que *quant à leur manière de reproduction, l'étape la plus grande que les vertébrés aient eue à franchir dans leur évolution a été celle qui les a conduits de la fécondation externe à la fécondation interne*. Nous croyons que cette évolution n'a pas nécessairement dû s'effectuer en franchissant tous les degrés intermédiaires entre les différentes formes, mais qu'elle peut bien dans certains cas avoir converti un ovulipare en un vivipare ou du moins en un ovovivipare sans passer par le stade d'ovipare. Mais en tout cas on voit bien que la principale transformation est celle qui part de l'ovuliparité vers la fécondation interne, soit que celle-ci se présente sous la forme d'oviparité, d'ovoviviparité ou de viviparité.

On comprend aisément combien de modifications — anatomiques, physiologiques et psychologiques — ont dû subir ces organismes pour s'adapter à des conditions de vie si différentes.

De toutes ces transformations organiques et biologiques, celle qui a sans doute eu le plus d'influence sur la vie et les mœurs des animaux — et par là sur le développement de leurs facultés psychiques — a été l'apparition de la copulation, nécessaire dans presque la totalité des cas pour que la fécondation interne s'effectue.

Mais les conséquences les plus immédiates de ce fait peuvent être appréciées dans le système urogénital. C'est celui-ci, en effet, qui a dû le premier s'adapter à la nouvelle fonction, aussi bien dans sa partie externe (apparition des organes copulateurs) que dans sa partie interne. Nous tâcherons de montrer toute la portée de ces modifications dans :

VI. — LE SYSTÈME UROGÉNITAL DES VERTÉBRÉS SON ADAPTATION À LA FÉCONDATION INTERNE. CONCLUSIONS

Nous examinerons sommairement les données de l'anatomie comparée, puis celles de l'embryologie. Mais nous ne prétendons en aucune manière faire l'anatomie et l'embryologie comparées de ce système. Pour cette tâche, aussi difficile qu'intéressante, une préparation

spéciale nous manque, et l'espace ne suffirait pas non plus. Nous ferons voir seulement, *grosso modo,* les différences qui séparent, dans ce sens, les deux groupes ici proposés, en tâchant de démontrer qu'elles ont pour cause la différente manière de reproduction.

« Les organes urinaires et les organes génitaux offrent (dit O. Hertwig, chap. XV, op. cit.) dans leurs rapports génésiques et dans leurs raports anatomiques des connexions tellement intimes qu'il n'est pas possible d'exposer dans deux chapitres distincts l'histoire de leur développement ». Mais il ne faut pas oublier que ces connexions n'existent cependant pas dans tous les vertébrés.

Quant aux poissons il est plutôt de règle que ces deux systèmes soient tout à fait indépendants l'un de l'autre. Si nous exceptuons les Sélaciens et les quatre ou cinq espèces constituant l'ordre des Dipnoïques, et peut-être quelques Ganoïdes, les produits sexuels sont expulsés chez tous ces animaux *sans profiter d'aucune partie du système urinaire pour arriver à l'extérieur.* L'expulsion se vérifie au moyen de pores abdominaux ou bien par des canaux qui ne sont que des parties evaginées de la cavité du corps (1). Voyons, par exemple, ce qui se passe chez les Amphioxes. Ces animaux (soit qu'on les considère comme des poissons, soit qu'on les place parmi les Procordés) ont des reins et des glandes génitales séparés et fonctionnant indépendamment. Ces dernières — testicules ou ovaires — sont simples follicules cellulaires à forme de bourse constitués par des évaginations paires du cœlome de la cavité péribranchiale, tout à fait semblables dans les deux sexes, que l'on ne peut distinguer, d'ailleurs, sans avoir recours à l'examen microscopique des produits génitaux. Ces glandes génitales manquent en outre de canaux excréteurs. A l'époque de la maturité sexuelle, les parois des testicules et des ovaires se déchirent, et leurs produits, évacués dans la cavité péribranchiale, sont expulsés à l'extérieur par le spiraculum (2), et ils se rencontrent dans l'eau. La fonction sexuelle a donc dans ces animaux le caractère d'une simple sécrétion, ou presque, de même que dans beaucoup d'autres invertébrés marins. Il est presque inutile d'ajouter qu'ils n'ont aucune trace d'organes copulateurs.

Quant aux reins, ou organes sécréteurs qui en font l'office, ils sont très différents de ceux des autres vertébrés, se rapprochant plutôt des annélides.

(1) Richard Hertwig, *Traité de zoologie,* édition italienne, Milan, 1906.

(2) I. Delage et Ed. Hérouard, *Zoologie concrète,* tome VIII.

Dans la plupart des poissons une disposition analogue peut être constatée, bien que le système urinaire ait changé considérablement. Les reins des poissons — qui d'ailleurs présentent de différences appréciables dans les diverses espèces — peuvent être déjà référés à ceux des autres vertébrés ; ils ont, embryologiquement, le caractère d'un mesonefros. Mais l'indépendance des deux systèmes subsiste, comme dans les amphioxes. En général, les glandes génitales manquent de canaux excréteurs spéciaux, et la fonction sexuelle s'accomplit en quelque sorte comme dans les amphioxes. Les produits génitaux sont alors, à la suite du déchirement des parois des glandes, evacues dans la cavité abdominale, et de là à l'extérieur au moyen du pore abdominal. On ne peut cependant pas dire que cette fonction ait le caractère d'une simple sécrétion. Les sexes se recherchent à l'époque du frai, et ils forment alors ces grands bancs ou essaims de poissons caractéristiques à certaines espèces. Il y a même déjà la lutte des mâles pour les femelles — saumon, etc., — et, s'il n'y a pas de copulation, il y a au moins des contacts sexuels.

Quant aux amphibiens — et spécialement aux amphibiens anoures — la fonction sexuelle présente des modifications considérables à l'égard de celle des poissons. Ils constituent à ce point de vue de même qu'à beaucoup d'autres, une sorte de transition entre les poissons et les reptiles, une transition biologique. En effet, s'il n'y a pas encore chez eux de copulation proprement dite, il y a un accouplement sexuel. Parmi les crapauds, par exemple, le mâle monte sur la femelle qu'il saisit entre ses extrémités antérieures et attend que celle-ci ponde les ovules pour les féconder de son sperme, au fur et à mesure qu'ils sortent, et cet accouplement dure parfois plusieurs jours. Il s'effectue en outre presque toujours en dehors de l'eau, quoique dans son voisinage. On ne peut pas compter sur ce milieu — l'eau — pour le transport des produits sexuels, comme dans les poissons. Le sperme doit donc tomber, directement et d'une manière régulière, sur les ovules qui sortent, d'une manière régulière aussi, du cloaque de la femelle, pour que la fécondation soit possible. Les œufs sont après cela transportés dans l'eau où l'éclosion doit avoir lieu, comme l'on sait. Examinons maintenant l'appareil urogénital de ces animaux, pour y rechercher l'empreinte que cette modification biologique doit avoir laissée. Il présente, en effet, un degré de complication bien plus grand que chez les poissons en général. C'est ici que le système génital acquiert de vraies connexions avec le système urinaire, dans le mâle autant que dans la femelle. Chez le premier, le

testicule a contracté avec le rein ou corps de Wolff des connexions intimes. Une partie du rein (qui comme dans les poissons a le caractère d'un mesonefros), la partie antérieure, a cessé de fonctionner comme tel pour devenir une sorte d'épidydime. Le canal de Wolff ou uretère est devenu en même temps le canal déférent, c'est-à-dire que l'expulsion de l'urine et celle des produits sexuels s'effectue par un seul et même conduit. C'est seulement la partie postérieure du corps de Wolff qui continue à remplir la fonction rénale. Or ces connexions n'existaient pas auparavant, comme l'embryologie de ces mêmes animaux nous l'apprend. Il est donc évident que c'est le testicule qui, manquant de conduits excréteurs spéciaux, a profité de ceux que le rein offrait. Dans la femelle il y a une connexion semblable. L'ovaire, qui manque de conduits spéciaux, a de même profité de ceux du système rénal, bien que dans une autre forme que chez le mâle. Il n'a pas contracté de relations directes avec le corps de Wolff. Mais une partie du canal de celui-ci s'en est séparée, en constituant un canal distinct, le canal de Müller, dont une extrémité débouche comme le canal de Wolff dans la partie terminale du tube digestif, c'est-à-dire dans le cloaque, et l'autre, à forme d'entonnoir, vient s'ouvrir librement dans la cavité générale du corps près l'œsophage. Le canal de Müller, ainsi formé par une bipartition longitudinale de l'uretère, devient l'oviducte. A l'époque de la maturité sexuelle les parois des ovaires se déchirent et les ovules tombés dans la cavité du corps comme chez les poissons, gagnent l'orifice à entonnoir et par là les oviductes, au moyen desquels sont expulsés à l'extérieur après avoir été recouverts d'une substance glutineuse. On voit donc comment dans la femelle c'est aussi le système génital qui profite des conduits appartenant au système rénal.

Quelle peut avoir été la cause de cette connexion ? Nous croyons la retrouver dans la manière dont nous avons vu que la fonction sexuelle s'accomplit chez ces animaux. En effet, une plus grande régularisation dans le procès de l'expulsion des produits sexuels en a été la conséquence. Et cette régularisation eût été impossible si les glandes génitales eussent manqué de conduits excréteurs spéciaux : elles se sont alors servi de ceux du rein, comme l'on a vu. C'est cette même connexion que nous retrouverons dans tous les vertébrés supérieurs à une certaine période de leur vie embryonnaire ; mais elle acquiert chez eux un développement distinct, comme nous le verrons ensuite.

Avec une pareille disposition du système urogénital — très sem-

blable dans tous les ordres des amphibiens — la fécondation interne est devenue *déjà* possible. C'est ainsi que nous l'avons signalée plus haut parmi les Urodèles et les Cœcilies.

En résumant ce que l'on a vu jusqu'ici au sujet du système urogénital des poissons et des amphibiens (c'est-à-dire des Anamniotes) nous pouvons l'exprimer en disant que :

Les modifications subies par le système urogénital des amphibiens à l'égard de celui des poissons, auraient eu pour but la plus grande régularisation dans le procès de l'expulsion des produits sexuels, en vue de la manière dont l'accouplement a lieu. Ces modifications, qui amènent la connexion du système génital avec le système urinaire, représenteraient une forme de transition entre les autres ovulipares, où ces deux systèmes sont indépendants l'un de l'autre, et les ovipares, où la connexion est encore plus intime. — Bref, le système urogénital des amphibiens serait un pas donné vers la fécondation interne.

Nous devons maintenant voir sommairement les dispositions que ce système adopte chez les vertébrés à fécondation interne (Amniotes). Dans les mâles, le canal de Wolff, qui dans les amphibiens servait aux deux fonctions, a abandonné complètement la fonction rénale, laquelle est dévolue dès à présent à un autre conduit formé par évagination de la paroi de celui-là, l'uretère définitif des Amniotes. La partie du rein annexée au testicule est devenue l'épididyme de celui-ci. Les autres parties du canal de Wolff se sont transformées pour constituer les canaux efférents, les canaux deférents et la vésicule séminale, c'est-à-dire l'appareil excréteur du testicule, et seulement de lui, et en même temps l'appareil *régularisateur* de l'expulsion du sperme (vésicule séminale). On comprend aisément, en effet, que si cette régularisation était nécessaire pour les amphibiens, elle l'est davantage dans les vertébrés à fécondation interne. Quant à savoir si les canalicules séminifères eux mêmes dérivent du canal de Wolff, ou s'ils sont des parties propres de la glande génitale, les opinions des auteurs sont divisées.

Dans la femelle, les canaux de Müller se sont mis en rapport avec les ovaires. Il s'est ainsi formé une cavité se rattachant à ceux-ci par l'une de ses extrémités, et communiquant à l'extérieur par l'autre soit au moyen du cloaque (ovipares) ou du vagin (mammifères). C'est au dedans de cette cavité que la fécondation doit s'opérer. Les ovules n'ont déjà donc besoin de tomber à l'époque de la maturité sexuelle, dans la cavité du corps comme dans les amphibiens, puisqu'ils gagnent directement les oviductes (ovipares), ou l'utérus, au moyen de

trompes (mammifères), devant rencontrer dans leur cours les spermatozoïdes qui s'y sont introduits pendant l'acte de la copulation. Tout cet appareil présente des différences considérables dans sa forme et ses rapports, chez les ovipares, les mammifères monotrèmes, les mammifères marsupiaux et les mammifères placentaires ; mais il est en tout cas évident que les modifications qu'il présente à l'égard de celui des vertébrés inférieurs, ont eu pour objet d'adapter ces animaux d'une manière plus parfaite à la fécondation interne.

En rapport direct avec ce fait, on constate l'apparition des organes copulateurs. Ils apparaissent pour la première fois (faisant abstraction des adaptations particulières que nous avons signalées chez quelques poissons) parmi quelques amphibiens Urodèles, sous la forme d'une papille « qui est peut-être la première trace d'un organe d'accouplement tel qu'on le rencontre chez les vertébrés supérieurs ; mais on n'a pas constaté d'une manière certaine comment elle concourt à l'acte de l'accouplement, *ni même si elle y remplit un rôle* (1). Il faut se rappeler ici ce que nous avons dit plus haut des amphibiens apodes. Mais, comme dit Gegenbaur, « c'est seulement chez les reptiles que les conformations de ce genre commencent à servir à l'acte de l'accouplement » (2). Il ne faut pas mentionner toutes les modifications que cet appareil subit depuis les serpents et les lézards jusqu'aux mammifères placentaires.

Quelque sommaire et incomplète qu'elle soit, l'explication que nous venons de donner au sujet du système urogénital interne et externe des vertébrés, nous permet de formuler cette conclusion, qui mériterait au moins d'être soumise à une constatation plus rigoureuse et détaillée :

Les différences profondes que l'on remarque entre le système urogénital des Anamniotes et celui des Amniotes devraient être référées au mode de fécondation, généralement externe chez les premiers, toujours interne chez les seconds.

Nous avons omis de mentionner, en parlant des organes reproducteurs des poissons, l'ordre des Sélaciens cité plus haut parmi les exceptions à l'ovuliparité. Ces animaux présentent dans leur système urogénital des modifications qui les éloignent considérablement du reste des poissons (sauf peut-être quelques Ganoïdes et Dipnoïdes) en les rapprochant plutôt des Amphibiens et des Amniotes. Il est

(1) R. WIEDERSHEIM, *Manuel d'anatomie comparée des vertébrés*, p. 372.

(2) GEGENBAUR, *Manuel d'anatomie comparée*, p. 842.

donc tout naturel de penser que ces modifications doivent avoir quelque rapport avec la fécondation interne, puisque les Sélaciens sont, nous l'avons vu, des ovipares *sensu stricto* ou des vivipares. Ceci ressort surtout de ce fait que, le mâle manquant d'organes d'accouplement pour satisfaire au besoin de la copulation, à dû adapter à cette fonction, comme la *Fitzroyia*, une partie des nageoires anales. C'est ainsi que se sont formés les ptérygopodes (ou organes d'accouplement de ces animaux) qui, comme dit Gegenbaur, « nous offrent un exemple d'adaptation aux fonctions reproductives d'*un organe qui leur était d'abord étranger* — disposition qui doit être rigoureusement distinguée de celles qui se sont produites aux dépens de parties des conduits déférents primitifs ou de leurs parois » (1). C'est-à-dire donc que les Sélaciens n'avaient pas *auparavant* de ptérygopodes, et que par conséquent n'effectuaient pas de copulation, étant des animaux à fécondation externe. Donc, ils étaient des ovulipares comme les Téléostéens et la plupart des poissons. Elle semble donc très peu vraisemblable l'hypothèse du même auteur d'après laquelle le système urogénital des Téléostéens et de la plupart des poissons doit être considéré comme une simplification, « une rétrogradation » de celui des Sélaciens (2). Il est plus logique de croire que la disposition offerte par les Téléostéens, etc., est celle qui se rapproche le plus de la forme primitive du système urogénital des vertébrés ; et que si les Téléostéens, etc., descendent, comme on l'admet généralement (Hæckel, Cope, etc.), des Sélaciens, il faut accepter que ces Sélaciens primitifs doivent avoir été assez différents des actuels, en ce sens du moins qu'ils ont été des ovulipares et ont possédé les dispositions anatomiques correspondantes. A ce point de vue, les Sélaciens actuels, considérés couramment comme des animaux très primitifs, apparaissent au contraire comme le groupe le plus évolué de la classe des poissons, en dépit de la nature cartilagineuse de leur squelette.

Il faudrait maintenant examiner les données que nous offre l'embryologie du système urogénital pour les mettre en rapport avec celles que l'anatomie comparée vient de nous fournir. Cet examen serait trop long, et sur certains points presque impossible, puisque les opinions des auteurs sont souvent contradictoires sur des questions presque fondamentales, comme celle de savoir si le canal de Müller

(1) C. Gegenbaur, *Anatomie comparée*, p. 841-842.

(2) C. Gegenbaur, op. cit., p. 827.

des Amniotes dérive, comme celui des Anamniotes, du canal de Wolff. Mais les travaux si considérables déjà accomplis nous permettent de voir que les embryons des vertébrés supérieurs — et surtout l'embryon du poulet et de l'homme, qui ont été de beaucoup les mieux étudiés — reproduisent pendant leur développement les différentes phases par lesquelles le système urogénital passe dans la série des vertébrés. Pour ne citer qu'un exemple, c'est un fait bien connu que les organes génitaux externes *apparaissent* dans l'embryon des Amniotes dans une période assez avancée de développement. Pour l'homme, les premières ébauches encore indifférentes, les *bourrelets génitaux,* commencent à se montrer après la sixième semaine. Mais c'est seulement vers le quatrième mois de la vie intra-utérine que les différences des deux sexes se manifestent. De la même manière l'anatomie comparée nous a montré comment les organes copulateurs *apparaissent* à un certain moment dans l'échelle des vertébrés, lorsque nous passons des amphibiens aux reptiles. Les états que le système urogénital de l'homme et des Amniotes offre avant l'apparition des organes copulateurs représente d'une manière générale les dispositions permanentes de ce système chez les vertébrés à fécondation externe. Ainsi, par exemple, les embryons humains des deux sexes mesurant neuf centimètres représentés par Waldeyer (figures reproduites dans le *Traité* d'O. Hertwig, pages 350 et 355), reproduisent assez bien le système urogénital permanent des amphibiens. Les états un peu antérieurs — où la glande génitale n'a encore contracté des connexions chez le mâle avec le corps de Wolff, etc., — représenteraient alors le système urogénital permanent des ovulipares typiques. Nous croyons que ces exemples suffiront.

Or puisque les documents de l'embryologie (preuves ontogénétiques) ratifient ceux de l'anatomie comparé (preuves phylogénétiques) la loi de Fritz-Müller et Hæckel se trouve une fois de plus vérifiée à un degré suffisant d'approximation. Elle nous autoriserait donc à formuler la conclusion suivante, qui d'ailleurs est confirmée par sa simple énonciation :

Les vertébrés à fécondation interne descendent des vertébrés à fécondation externe, ou en d'autres termes, si les vivipares descendent des ovipares, ceux-ci doivent descendre des ovulipares.

Ce serait peut-être une question intéressant la paléontologie, celle de savoir depuis quand, dans les époques géologiques, les premiers vertébrés à fécondation interne sont apparus, ou en d'autres termes,

depuis quand ces vertebrés sont devenus à fécondation interne.

Nous nous sommes dans cet essai bornés à parler des vertébrés. Mais les dénominations proposées pourraient s'étendre à certains animaux des autres types. Ainsi donc les protovertébrés tels que l'Amphioxus, cité plus haut, et le Balanoglossus seraient des ovulipares, de même que beaucoup de Cœlenterés et d'Echinodermes. Les Arthropodes seraient pour la plupart, des ovipares *sensu stricto,* etc.

Nos conclusions sont aussi susceptibles d'être étendues à d'autres groupes. En effet, on comprend aisément que les causes qui ont agi et agissent pour transformer les ovulipares en ovipares ou vivipares, doivent avoir été les mêmes ou de même nature autant pour les vertébrés que pour que les invertébrés. Partout où il y a de la copulation et des organes copulateurs, cette fonction et ces organes doivent être considérés comme des acquisitions ultérieures, résultat de la nécessité de la fécondation interne.

Nous avons tâché de montrer *comment* cette modification fondamentale s'est opérée dans la série des vertebrés. Nous sommes bien plus loin de pouvoir dire *pourquoi.* L'évolution organique est un fait constaté ; mais il est souvent très difficile, même impossible, de dire quelles sont les causes qui la déterminent. Nous croyons pourtant que les deux faits suivants peuvent jeter quelque lumière sur la question qui nous occupe :

1° C'est un fait constaté qu'à mesure que l'on remonte l'échelle zoologique le nombre des ovules subit dans les femelles des différentes espèces une réduction considérable. Il suffit de songer à la quantité fabuleuse que l'on en trouve parmi les poissons — plusieurs milliers et même des millions. Dans les amphibiens ce nombre a diminué énormément, et plus encore dans les reptiles, les oiseaux et les mammifères, en arrivant ainsi jusqu'aux espèces qui habituellement livrent un seul ovule au moment de la fécondation. On comprend que lorsque le nombre des ovules s'est ainsi réduit, il a importé à la conservation de l'espèce de ne pas laisser la fécondation livrée presque au hasard, comme c'est le cas pour les ovulipares. Il est hors de doute que la fécondation interne a été alors hautement profitable, presque nécessaire.

2° Il y a des preuves puissantes pour croire que les animaux actuellement adaptés à la vie aérienne descendent d'ancêtres aquatiques. Les preuves qui confirment cette hypothèse sont nombreuses et trop connues. Les travaux intéressants de M. René Quinton ont

d'ailleurs mis cette question à l'ordre du jour sur le champ des sciences naturelles et médicales. Or l'ovuliparité requiert, nous l'avons vu, un milieu aquatique ou « semi-aquatique », dans ce sens que, si parfois l'acte lui-même de la fécondation externe peut avoir lieu au dehors de l'eau, cela n'arrive que dans les animaux dont les petits ont besoin de s'y trouver aux premiers stades de leur développement (amphibiens). Donc lorsque les animaux ont abandonné la vie aquatique, ils ont aussi dû abandonner leur condition d'ovulipares, incompatible avec le nouveau genre de vie qu'ils ont eu à mener. Le passage de la vie aquatique à la vie terrestre implique donc la nécessité de la fécondation interne.

Les deux sortes de causes que nous venons de signaler pourraient avoir agi seules ou ensemble. Il est évident que c'est seulement la première (diminution du nombre des ovules) qui devrait être invoquée pour les animaux qui tout en se conservant aquatiques ont acquis la fécondation interne. Ce serait le cas pour les Sélaciens, chez lesquels le nombre des ovules est en effet considérablement plus petit que dans le reste des poissons — ces ovules étant en échange plus abondamment pourvus de vitellus. Quant au reste des vertébrés — reptiles, oiseaux, mammifères — on peut accepter que les deux causes ont agi ensemble. Il y aurait encore à ajouter une troisième catégorie de causes, que nous pourrions appeler circonstantielles, ou plutôt d'adaptation circonstantielle, telles que celles invoquées plus haut pour notre *Fitzroyia.*

Quelle que soit la cause invoquée, la fécondation interne est un fait qui, on le voit, doit s'être présenté à un moment donné de l'évolution de ces organismes. Son apparition constitue cette fonction nouvelle, la copulation, dont les organes copulateurs sont les instruments nécessaires. Donc la présence de ceux-ci a été nécessaire pour remplir le rôle que la nouvelle fonction leur assignait.

Quant à savoir si la nécessité de la présence d'un organe est suffisante pour expliquer son origine ou sa *création,* nous ne saurions guère le dire. Mais quoi qu'il en soit, il est bon de s'entendre sur la valeur de ce mot *créer,* lorsque nous disons, par exemple — ce qui serait le cas présent — que la fonction crée l'organe. Si ce que nous voulons signifier est la formation toute nouvelle d'un organe sans l'intervention de quelque partie somatique déjà existente, on comprend aisément qu'il n'y a pas de fonction capable de créer un organe ; mais si pour créer nous voulons signifier simplement *modifier,* au sens le plus large, on conçoit comment aux dépens du cloaque des

ovulipares, non copulateurs, peuvent s'être formés les organes d'accouplement des vertébrés à fécondation interne. C'est ainsi que ces organes auraient été *créés* pour répondre à la nécessité mentionnée. Et c'est ici que la sélection sexuelle aurait eu lieu d'agir puissamment dans le but d'assurer la survivance des mâles les plus aptes à garantir le succès de la fécondation et par là la conservation de l'espèce.

Une conclusion plus générale découle naturellement des faits et des observations que nous avons présentés dans cet essai, à savoir que :

L'oviliparité a eté la forme primitive de la reproduction dans tous les animaux à sexes séparés. Quant à savoir si les premiers animaux à sexes séparés, c'est-à-dire les premiers ovulipares, ont été précédés par des formes hermaphrodites, c'est là une question au sujet de laquelle une hypothèse quelconque nous semble, quant à nous du moins, hasardée. Nous ferons remarquer cependant que rien ne prouve d'une manière concluante qu'il en ait nécessairement dû être ainsi.

Comme conclusion, nous prions le lecteur de se rapporter de nouveau au tableau donné à la page 6. C'est là que se trouve résumée l'idée capitale de cet article. Nous espérons que la division que nous y proposons sera acceptée sans difficultés, ne serait-ce qu'en raison de la manière claire et compréhensible dont elle présente les faits. Elle ne constitue pas, nous le répétons, une division systématique. Nous avons cherché des caractères biologiques et non pas des carac tères taxonomiques.

Quant aux conclusions et déductions que nous en avons tirées, elles seront peut-être sujettes à des rectifications ou des discussions. Mais, quoi qu'il en soit, nous croyons bien sincèrement qu'il aura été de quelque utilité de les avoir au moins posées. Leur solution définitive sera donnée par d'autres ayant plus d'aptitudes, de préparation et d'autorité.

Buenos Aires, janvier 1908.

ESTUDIO SOBRE LA FABRICACIÓN

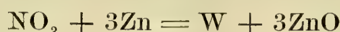
DE LA

LÁMPARA ELÉCTRICA INCADESCENTE LLAMADA ZIRCONIUM

Y OTROS Á FILAMENTOS METÁLICOS

PROCESO DE FABRICACIÓN

Aunque se denomina lámpara Zirconium, en realidad el zirconium no se emplea, pues su base principal es el « Tungsteno » (Wolfram); el óxido de este metal se mezcla con zinc pulverizado, colocándolo en un recipiente el cual se pasa á un horno de gas y fuelle, secándolo previamente por medio del hidrógeno. Á una alta temperatura se reduce el zinc, formándose « Tungsteno », siendo su reacción química, la siguiente :



$$NO_3 + 3Zn = W + 3ZnO$$

El tungsteno metálico se mezcla con una composición gomosa de *celuloide cement* y acetato de anilo, la cual se pasa por un cilindro hasta que empiece á tomar un color obscuro y ofrezca al tacto la impresión de masilla. Esta masa se coloca en un compresor que la hace salir por un extremo en forma de filamento, de un diámetro de $0^{mm}05$ ó de $0^{mm}08$, según sea el voltaje á emplearse. El diámetro de $0^{mm}05$ y $0^{mm}06$, se emplea respectivamente para voltajes de 110 y de 220 volts $0^{mm}08$ para los más bajos.

El filamento así formado y exprimido se extiende sobre hojas de asbestos, se corta después en trozos y se colocan en pequeños recipientes para ser introducidos en un horno de porcelana, donde permanecen varias horas á una temperatura de 1000 á 1500° centígrados, y finalmente se secan con la intervención del hidrógeno.

En los pequeños recipientes que se construyen de latón, es donde se emplea en algo el « zirconium », pintándosele todas sus caras interiores con una composisión de hidrato de zirconium y acetato de anilo, pero el hidrato de zirconium se emplea en muy pequeña proporción y en mi concepto podría completamente dispensarse de él dado que el depósito indirecto de zirconium sobre tungsteno no tiene mayor importancia.

El filamento así tratado es lavado luego en ácido clorhídrico, en estas condiciones se halla listo para tratarlo eléctricamente, al efecto se conectan á cada filamento dos terminales y de á varios á la vez, se colocan en una campana extrayendo el aire y se les pasa por una corriente de una tensión de 30 volts, terminando la operación elevando la tensión hasta 60 volts; los filamentos entonces se encogen y cuando el voltaje llega á 60, el filamento queda listo para ser manipulado y colocado en las lámparas.

El vidrio central que sostiene los filamentos en un extremo, se pinta con una composición de hidrógeno, fósforo y nitrógeno, á fin de evitar que la lámpara se ennegrezca. El resto de la operación de colocar el filamento y dejar terminada la lámpara para el uso, es idéntico al procedimiento seguido con la lámpara común ordinaria.

En resumen, el procedimiento de la fabricación de la lámpara zirconium, consiste en el tratamiento del tungsteno en combinación con una materia plástica previamente purificada adherida por cemento y comprimida en forma de filamento; debo hacer observar que esta operación es sumamente sencilla, no ofreciendo ninguna clase de dificultades en su manipuleo.

GENERALIDADES SOBRE EL « TUNGSTENO »

El tungsteno es considerado como un metal raro pero sus compuestos son generales, en forma de soda es muy común, así como también los bronces bajo el aspecto de polvos para revestimientos; pero el empleo más general de este metal es en la fábricación de aceros para máquinas de grandes velocidades y para planchas de blindaje. En Estados Unidos en el año de 1905, registró una producción de 803 toneladas, sobre 179 en 1901; no obstante, su precio por tonelada aumentó en relación á su consumo.

Cuando el metal contiene 60 por ciento de Tungsteno $(W)^3$, su precio se cotiza de 10 á 15 francos por kilo: este precio últimamente se ha

elevado hasta 30 y 35 francos, lo que demuestra que el tungsteno es un metal raro, pero no tanto como el platino, el osmium ó el zirconium. Al presente existe solamente un distrito de Estados Unidos donde la fabricación de tungsteno se ha desarrollado, y es el Colorado. Sin embargo, en diversas partes de Norte América se ha encontrado existencias de este metal, pero en cantidades tan reducidas que encarecería extraordinariamente su elaboración. En Europa el metal se introduce importándolo de Australia y del Perú.

El punto de fusión del tungsteno es muy elevado, parece que, como el carbón, se volatiliza directamente sin pasar al estado líquido, siendo el punto de volatilización del carbón considerablemente menor que la temperatura de la volatilización del tungsteno, pudiéndose llegar á la conclusión, *a priori,* dada la ley de radiacción que el tungsteno tiene mucho mejor rendimiento que la lámpara de filamento de carbón. Además, debido á su naturaleza refractaria bien conocida, es que se adopta admirablemente en la fabricación de filamentos para lámparas eléctricas incandescentes.

Por estas razones, la lámpara á filamento metálico zirconium se fabrica actualmente de tungsteno, siendo el zirconium que se emplea simplemente una sofistificación. Lo mismo hace la Compañía Auer, con su nueva lámpara Osram. Esta lámpara constituye una modificación de la Osmium; modificación que ha permitido aminorar el consumo específico.

El filamento de la lámpara Osram, contiene principalmente tungsteno, mezclado con mùy poca cantidad de Osmium.

Otro tipo de lámpara á filamento de tungsteno es la patentada por el doctor Hans Rusel de Viena. Su materia prima es refractaria, como el platino, cromo, magnesio, vanadium, tungsteno, molybdeno, tántalo, mobieme, etc., según consta en la patente, pero en realidad el metal empleado es únicamente el tungsteno en un estado alotrópico particular que se ha clasificado como estado Calloidal. En esta forma el metal se presenta como una masa plástica con aspecto de gelatina, y se tuerce con suma facilidad por medio de una prensa de la cual se saca en forma de filamento. El procedimiento para obtener el metal en estado Colloidal, es análogo al de Bredig y consiste en colocar un arco voltaico entre los dos electrodos del metal empleado, en un baño de agua.

El metal convenientemente secado sufre una modificación física al sometérsele á la acción de una corriente eléctrica, sin volverse pulverulento y sin romperse pasa del estado colloidal al cristalino, en

cuyo punto el filamento se halla listo para utilizarse. Existen además, diversidad de tipos de lámparas de filamento metálico, á base de zirconium en combinación con una materia elástica orgánica. Los hidratos se obtienen por la reducción del óxido de zirconium por el magnesio en una corriente de hidrógeno, según el método Winkler y el exceso de magnesio, si lo hubiera, acusa el producido siguiente :



$$ZrN^4$$

El óxido de magnesio y el exceso de magnesium se separan en presencia del ácido clorhídrico el que diluído y luego secados con el hidrato en forma de pasta se mezcla con una masa orgánica. Los filamentos se obtienen de esta pasta por medio de una prensa y finalmente se secan en una atmósfera de hidrógeno á una temperatura próxima á 300°. Para que estos filamentos sean conductores es necesario calentarlos á una temperatura muy elevada, aplicándoseles luego una diferencia de potencial también elevada; una vez el filamento incandescente, se forma un carburo, volviéndose duro y metálico y apto para el uso.

El doctor Hollefrend ha patentado otro tipo de lámpara de este género, calentando un filamento de carbón ordinario en una atmósfera de un compuesto de zirconium.

Siemens y Halske en 1906 presentaron un nuevo procedimiento de fabricación de filamento metálico; ellos también emplean como base el tungsteno y su patente abarca los metales Molybdeno, Thorium, Titanio, Tungsteno y Zirconium.

Funden el metal por medio de una corriente eléctrica ó por un arco voltaico y por el procedimiento de compresión, el metal es sacado en forma de filamento.

Alejandro Just y Franz Hanaman, patentaron también otro procedimiento de fabricación de filamentos metálicos, usando como base el tungsteno ó el molybdeno.

Ellos para producir el filamento de tungsteno en lámparas incandescentes eléctricas, calientan un filamento de carbones en el vapor de oxealogeno compuesto de tunsgteno y molybdeno y de un poco de hidrógeno libre por medio de una corriente eléctrica y una alta temperatura, el carbón es completamente substituído por el tungsteno ó el molybdeno.

La Deustche Gasglühlecht Akliengesellschaft de Berlin, en julio 11 de 1906, patentó otro filamento metálico de lámparas incandescen-

tes. Ellos hacen una pasta de Osmium finamente dividida, mezclado con óxidos de metales del grupo del cromo, ó sea Cromo, Molybdeno ó Tungsteno, y por el carbón y medios orgánicos de cohesión, forman los filamentos, que después de secados por medio de una corriente eléctrica al vacío, reducen los óxidos y forman las aleaciones de osmium.

Hay otra patente anterior de Garl Pieper de Berlín. Forman el cuerpo de filamento de Thorium puro, ó mezcla de Thorium y Titanio con metales que tengan una alta temperatura de fusión; tales como el cromo ó el tungsteno. Pulveriza su mezcla por medio de una alta presión (de 20.000 Kg. por cm^2) forma cuerpos sólidos con que fabrica su filamento.

Hay además, una infinidad de patentes sacadas en Estados Unidos, Alemania, Austria é Italia; todos sobre filamentos metálicos. Es decir, por diferentes procedimientos en la manera de fabricación. Pero todos á base de tungsteno (Wolfram).

Hay, por último, lámparas con filamento de tridium que, como el osmium pertenece al grupo del platino.

ENSAYOS FOTOMÉTRICOS Y DE CONSUMO DE LA LÁMPARA ZIRCONIUM

Estos ensayos los he realizado personalmente en el primer tiempo en la usina Secteur Rive Gauche, que provee de energía á París, pero debido á las fuertes trepidaciones de la maquinaria que dificultaba mis trabajos, tuve que abandonar dicha usina continuando los ensayos en el Laboratorio Central de Electricidad. Las primeras pruebas me dieron un resultado negativo por el porcentaje enorme de rotura (un sesenta por ciento) especialmente en las lámpas de 220 volts.

Los subsiguientes ensayos de lámparas de 220 y 110 volts fueron mejores. Efectué diversas pruebas con diez lámparas de 220 volts y dos de 110, obteniendo los resultados siguientes :

Para lámparas de 110 volts obtuve un término medio de consumo de 1,74 watts por bujía decimal y para las de 220 volts, 2,14 watts por bujía decimal.

Instaladas en circuito sobre el sistema de la Secteur Rive Gauche, corriente alternada, 42 períodos por segundo, obtuve la siguiente variación de tensión : de 113 á 121 volts efectivos, para las lámparas de 110 volts y de 220 á 242 para las de 220; siete de las diez lámparas

de 220 volts se quemaron entre las 74 y 100 horas de servicio, dándose al cabo de este tiempo el consumo de 1,75 watts por bujía decimal, término medio.

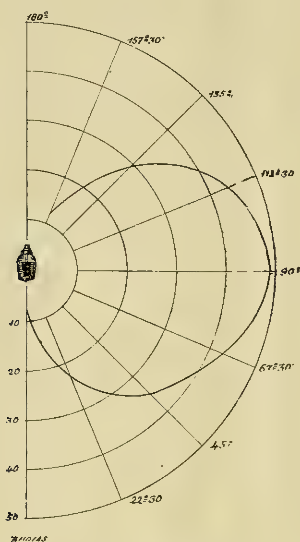
Como máximo de duración con las lámparas de 220 volts he tenido 545 horas de servicio continuo y 397 horas con las de 110 volts; debiendo hacer presente que todas las lámparas y filamento de tungsteno, funcionan del mismo modo, tanto sobre corriente contínua como en alternada.

RESULTADOS QUE OBTUVE EN LOS ENSAYOS PRACTICADOS EN EL LABORATORIO CENTRAL DE ELECTRICIDAD DE PARÍS EN LAS PRIMERAS LÁMPARAS QUE SE FABRICARON DENOMINADAS « ZIRCONIUM ».

Diferencia de potencial en las bornas volts	Intensidad de la corriente amperes	Energía absorbida watts	Intensidad luminosa bujías decimales (1)	Consumo específico watts por bujía
220	0.342	75.3	43.7	1.72
220	0.350	77.0	46.5	1.65
220	0.317	70.0	29.7	2.35
220	0.302	66.5	23.5	2.82
220	0.346	76.2	44.2	1.81
200	0.342	68.4	43.7	1.56
110	0.500	55.0	35.6	1.54
110	0.505	55.5	34.5	1.61
110	0.618	68.0	44.7	1.52
110	0.322	35.4	18.4	1.87
110	0.342	37.6	23.3	1.61
37	0.605	22.4	19.7	1.13
37	0.581	21.4	17.3	1.23
37	0.595	22.0	17.3	1.27
37	0.606	22.4	19.7	1.14
37	0.566	20.9	16.4	1.27
55	0.634	34.8	30.0	1.16
55	0.592	32.5	22.0	1.48

(1) Una bujía decimal equivale 0,104 Carcel ó 1,13 Hefner.

Volts en las bornas de la lámpara....	220
Amperes	0.355



Curva luminosa

Angulo	Bujías decimales
0°...........................	8.4
22°30'........................	23.0
45°...........................	35.0
67°30'........................	43.0
90°...........................	49.0
112°30'.......................	44.0
135°..........................	29.0
157°30'.......................	11.6
180°..........................	0

JORGE NEWBERY.

NUEVOS HIMENÓPTEROS

POR C. SCHROTTKY
(ENCARNACIÓN, PARAGUAY)

Fam. ANDRENIDAE

Subfam. HALICTINAE

Gen. **HALICTUS** Latr.

1. **Halictus nahuel-huapiensis** n. sp.

♀ *Truncus cyaneus, abdomen rubrum, clypes convexo, fulvo-fimbriato; antennis nigris, flagello subtus fulvescente; fronte verticeque opacis; mesonoto antice impresso; scutello obsolete bigibboso; segmento mediario truncato, parte antica concava, glabra, apicem versus emarginata; pedibus nigris vel fusco-nigris, fulvescenti-pilosis, tarsis unguiculisque ferrugineis; tegulis brunneis; alis hyalinis, venulis testaceis, nervis recurrentibus in secundam et tertiam cellulam cubitalem intermedium et apicem ineuntibus; abdomine glabro, impunctato, segmento primo ad basin nigro; segmentorum ventralium marginibus apicalibus fulvescenti-pilosis.*
Long. corp. 9 mm.; lat. abdom. 2,50 mm.

Argentina, Lago Nahuel-Huapi.

2. **Halictus bruchianus** n. sp.

♀ *Truncus niger, abdomen rubrum; capite opaco, viridi-aeneo-micante; clypeo convexo, antice inconspicue fimbriato; mesonoto scutello-*

que glabris impunctatis; segmento mediario truncato, parte antica concava, carinula acuta circumdata; pedibus fuscis, tarsis ferrugineis, pallide pilosis; tegulis fuscis vel nigris; alis flavescenti-hyalinis, venulis brunneis, nervis recurrentibus prope apicem cellularum secundae tertiaeque ineuntibus; abdomine glabro, impunctato; ventre fulvescenti-piloso.

Long. corp. 10 mm.; lat. abdom. 3 mm.

Argentina, Lago Nahuel-Huapi.

Dedicada al señor Carlos Bruch, La Plata.

Gen. **AGAPOSTEMON** Guér.

1. **Agapostemon arechavaletae** n. sp.

♂ *Obscure olivaceo-aeneus; mandibulis, labro, clypeo, antennarum pedibusque flavis; clypeo prominente, convexo, impunctato; capite thoraceque subtiliter pallide pilosis, opacis; segmento mediario rugoso-punctato, truncato; tegulis flavidis; alis hyalinis iridescentibus, venulis testaceis; abdomine fere glabro; segmento apicali flavo; ventre flavo.*

Long. corp. 7 mm.; lat. abdom. 1,33 mm.

Uruguay (Coll. Mus. Nacional Montevideo).

Dedicada al director del Museo Nacional de Montevideo, señor D. J. Arechavaleta.

2. **Agapostemon bonaërensis** n. sp.

♂ *Olivaceo-aeneus; mandibulis, labro, clypei margine antico, antennasum basi pedibusque magnam ad partem flavis; antennis brunneis, flagello subtus ferrugineo; clypeo producto, impunctato (pars flava clypei maculam magnam triouspidatam repraesentat); capite thoraceque opacis, pilis brevissimis flavescentibus vestitis; segmento mediario truncato, parte basali rugoso-punctata; tegulis testaceis; alis hyalinis, venulis testaceis; pedibus flavis, coxis trochanteribusque, interdum basi femorum aeneis; abdomine fere glabro, segmento apicali flavo; ventre nigro.*

Long. corp. 7,50 mm.; lat. abdom. 1,50 mm.

Argentina, Provincia Buenos Aires, La Plata.

Un ejemplar mal conservado que parece pertenecer á esta especie tiene el rótulo *Halictus bonariensis* Holmbg.; sin embargo el señor Holmberg no ha publicado ninguna especie de la subfamilia con tal nombre. Considerándolo entonces *nomen nudum* nos hemos permitido conservarlo para nuestra especie.

Gen. **AUGOCHLORA** Sm.

Teniendo en preparación un extenso estudio sobre este difícil género proponemos sólo cortas diagnosis de las especies nuevas cuya posición sistemática, etc., será discutida en el mencionado estudio.

1. **Augochlora (Paraugochloropsis) anisitsi** n. sp.

♀ *Viridis, capite thoraceque dense punctatis, aureo micantibus, abdomine caeruleo-cyaneo-violaceoque-variegato segmentis primo secundoque densissime fulvescenti-fimbriatis; segmento medio basi fere nitida laevique, indistincte transversim ruguloso; tegulis testaceis, ad basin viridibus, alis subhyalinis, nernulis testaceis; calcaribus posticis 6 dentibus munitis.*

Long. corp. 10 mm.; lat. abdom. 4 mm.

Paraguay, Asunción (Coll. Anisits, 10 dic. 04).

Dedicamos esta hermosa especie á su descubridor.

2. **Augochlora (Paraugochloropsis) bruchi** n. sp.

♂ *Viridis, laeviter aureo-cupreoque-micans, labro mandibulisque ferrugineis, fronte densissime punctata carinula longitudinali munita; mesonoto sat dense punctato, scutello sparsius; segmento medio basi concava, striis radiantibus donata, parte reliqua laevi nitidaque, truncatione punctata; tegulis purpureis basi viridibus punctatisque, alis subhyalinis nervulis testaceis; pedibus viridibus, metatarsis III fuscis, fulvescenti-pilosis; abdomine segmentis primo secundoque fulvo-fimbriatis, primo sat grosse, secundo tenuiter punctatis.*

Long. corp. 8,50 mm.; lat. abdom. 2,50 mm.

Paraguay, Villa Encarnación, enero 05.

Dedicada á nuestro distinguido amigo don Carlos Bruch, conservador de la colección entomológica del Museo de La Plata.

3. **Augochlora (Paraugochloropsis) perimede** n. sp.

♂ *Viridis, capite thoraceque cuprascenti-micantibus, abdomine laevissime aurato; clypeo dense grosseque punctato, vertice laevius, mesonoto scutelloque densissime rugoso-punctatis; segmento medio basi conspicue radiatim striata, truncatione sat grosse punctata; tegulis cupreo-purpureis, tertio basali punctatis, alis hyalinis, nervulis testaceis; abdomine segmentis primo secundoque vibrissis albis incumbentibus vestitis, modice punctatis; pedibus viridibus, metatarsis III fuscis, fulvescenti-pilosis.*
Long. corp. 8,50 mm.; lat. abdom. 2,75 mm.

Paraguay, Villa Encarnación, 17 enero 05.
Nomenclatura: Perimede, nombre de una célebre hechicera.

4. **Augochlora (Paraugochloropsis) anticlea** n. sp.

♂ *Parva, viridis, clypeo grosse punctato fulvescenti-fimbriato, mandibulis ferrugineis ima basi nigra maculaque viridi ornata, antennarum flagello subtus testaceo; mesonoto scutelloque dense punctatis, segmento medio basi radiatim plicata, parte reliqua dense punctata; tegulis viridibus, luce reflecta purpureo-micantibus, alis hyalinis, splendide iridescentibus; pedibus viridibus, tarsis omnino flavescentibus; abdominis segmento primo laeviter denseque punctato, segmentis primo secundoque marginibus apicalibus fulvo-fimbriatis.*
Long. corp. 7 mm.; lat. abdom. 2 mm.

Paraguay, Villa Encarnación, 27 dic. 05.
Nomenclatura: Anticlea, nombre de la esposa de Laërtes y la madre de Odysseus.

5. **Augochlora (Paraugochloropsis) versicolor** n. sp.

♀ *Viridis, aureo-micans, abdomine nigro, segmentorum marginibus apicalibus viridibus; mandibulis ferrugineis, clypei apice purpureo; mesonoto rugoso-punctato; segmento medio basi plicata, lateribus punctatis; tegulis testaceis ima basi viridibus; alis subhyali-*

nis, nervulis testaceis; pedibus ferrugineis fulvescenti-pilosis, tibiis anticis intermediisque viridi-micantibus, calcaribus posticis 4 dentibus armatis.

Long. corp. 9 mm.; lat. abdom. 3,50 mm.

Paraguay, Asunción (Coll. Anisits, 3 enero 06).
Nomenclatura: Versicolor, de varios colores.

Fam. MEGACHILIDAE

Subfam. ANTHIDIINAE

Gen. HYPANTHIDIUM Ckll.

Hypanthidium flavomarginatum (Sm.) **obscurior** n. subsp.

♀ *Nigrum, orbitis, vertice antennarum articulis basalibus totis, reliquis subtus ferrugineis, mandibulis fortissimis apice tridentato, clypeo fortiter punctato, angulo utriusque macula obsoleta ferruginea donato, mesonoto scutelloque ferrugineo-marginatis, tegulis ferrugineis, alis nigricantibus, pedibus nigro-ferrugineo-variegatis, abdomine glabro, punctulato segmentis 1°, 3°, 4° et 5° fascia flava in medio interrupta ornatis, segmento 2° utriusque macula parva flava donato, pygidio ruguloso-punctato.*

Long. corp. 8 mm.; lat. abdom. 3 mm.

♂ *Differt: clypeo flavo basi ferrugineo-bimaculata, mandibulis oculorumque marginibus dimidio inferiore flavis, pedibus fere totis ferrugineis, segmento abdominali 6° late flavo-fasciato, 7° ferrugineo basi nigra latissime bilobata, segmentorum omnium marginibus lateralibus ferrugineis.*

Long. corp. 8-9 mm.; lat. abdom. 3 mm.

Paraguay, Asunción (Coll. Anisits, 9 nov., 19 dic. y 20 marzo 05); San Bernardino (Coll. K. Fiebrig); Puerto Bertoni (Coll. A. de Winkelried Bertoni).

Gen. **DIANTHIDIUM** Ckll.

1. **Dianthidium zebratum** Schr.

De esta especie sólo el sexo masculino era conocido.

♀ *Nigrum, clypei fascia transversali, mandibularum basi, orbitis, occipite, macula sagittaeformi ante ocellum, antennarum articulis tribus primis, striis 4 mesonoti binis antice unitis, tegulis, scutelli margine apicali pedibusque ferrugineis; abdomine flavo-quinque-fasciato, fasciis omnibus prima excepta laeviter in medio interruptis, segmento sexto rugoso opaco.*
Long. corp. 6 mm.; lat. abdom. 2 mm.

Argentina, Misiones, Posadas (Coll. P. Buehler); Paraguay, Villa Encarnación.

2. **Dianthidium bicoloratum** (Sm.)

De esta especie sólo el sexo femenino era conocido.

♂ *Nigrum, mandibulis, clypeo marginibusque interioribus oculorum flavis; antennis, margine posteriore verticis, macula ante ocellum anteriorem, duabus striis mesonoti, tegulis, scutello, primo segmento abdominali toto, marginibus apicalibus sequentium 4 pedibusque ferrugineis; segmentis 1°-3° quadrimaculatis, 4°-6° bimaculatis, septimo apice flavo tridentato; alis fuscescentibus dimidio basali dilutioribus.*
Long. corp. 8 mm.; lat. abdom. 3 mm.

Uruguay (Coll. Museo Nacional de Montevideo), Argentina, Mendoza y Tucumán (teste Fred. Smith y J. Vachal), Paraguay, Villa Encarnación (octubre, noviembre y enero).

3. **Dianthidium bertonii** Schr.

De esta especie se conocía sólo el sexo femenino.

♂ *Nigrum, clypeo, mandibulis orbitisque interioribus flavis, macula ante ocellum et altera supra clypeum rufo-flavescentibus, occipite,*

orbitis posterioribus antennisque ferrugineis; thorace ferrugineo-4-striato, striis longitudinalibus binis antice unitis, tegulis scutelloque ferrugineis; alis fuscescentibus macula hyalina donatis, pedibus ferrugineo-flavo-variegatis, albido-hirtis; abdomine partim brunneo, segmentis primo fascia flava, 2° 3°que maculis quatuor, 4°, 5° et 6° maculis duabus flavis ornatis, 7° flavo, tricuspidato.
Long. corp. 9 mm.; lat. abdom. 3 mm.

Paraguay, Asunción, Puerto Bertoni (Coll. A. de Winkelried Bertoni), San Bernardino (Coll. K. Fiebrig, 4 febrero) y Villa Encarnación.

4. **Dianthidium tigrinum** (Schr.)

De esta especie se conocía sólo el sexo femenino.

♂ *Nigrum, clypeo (macula nigra utriusque ad basin excepta) orbitisque internis flavis, orbitis externis, vertice et antennarum articulis 4 basalibus ferrugineis, thorace pedibusque ut in femina, coloribus hic illic dilutioribus partim subflavescentibus, abdominis segmentis 1-5 fasciis flavis, totis integris, aut secunda aut secunda tertiaque laeviter interruptis ornatis, segmento sexto longitudinaliter carinato, apice flavescenti-marginato, segmento septimo flavo, tricuspidato; ventre brunneo.*
Long. corp. 10 mm.; lat. abdom. 3,75 mm.

Paraguay, San Bernardino y Encarnación.

5. **Dianthidium anisitsi** n. sp.

♀ *Nigrum, clypeo, mandibularum macula basali, antennarum articulis 4 basalibus totis, reliquis subtus verticeque ferrugineis; orbitis oculorum anterioribus flavis; mesonoti marginibus, tegulis, scutello pedibusque ferrugineis; alis fuscescentibus; abdominis segmentis flavo-5-fasciatis, fasciis in medio subtiliter interruptis, segmento primo ferrugineo, sexto rugoso longitudinaliter carinato; scopa ventrali flavescente.*
Long. corp. 11 mm.; lat. abdom. 3,50 mm.
♂ *Differt: clypeo mandibulisque flavis, fasciis abdominis segmentorum integris curvatisque, segmentis sexto septimoque marginibus apicalibus late flavis, septimo tridentato.*
Long. corp. 14 mm.; lat. abdom. 4,50 mm.

Paraguay, Asunción (Coll. Anisits).

Dedicada á su descubridor.

6. **Dianthidium paraguayense** n. sp.

♀ *Nigrum, clypeo flavo-bimaculato, orbitis internis flavis, externis, vertice antennarumque 4 articulis basalibus ferrugineis, capite toto mesonotoque crebre punctatis, mesonoti marginibus lateralibus, anterioreque in medio interrupto ferrugineis, pedibus anticis intermediisque magnam ad partem, tegulis scutelloque etiam ferrugineis, alis nigricantibus; abdominis segmentis 1-5 flavo-fasciatis, fasciis 2ª 3ªque interdum interruptis, segmento 6° ad basin gibba minima donato, scopa ventrali flavescente.*

Long. corp. 12 mm.; lat. abdom. 4,25 mm.

Paraguay, Asunción (Coll. Anisits, 4 enero).

Gen. **ANTHIDIUM** Latr.

Anthidium latum Schr.

De esta especie se conocía sólo el sexo femenino.

♂ *Nigrum, mandibulis, clypeo, orbitis internis verticeque flavis, fronte sat dense fulvo-pilosa, antennis nigris, articulo basali antice flavo, articulis 3-5 antice ferrugineis; mesonoto crebre punctato, breviter fulvo-hirto, marginibus lateralibus anterioreque in medio interrupto flavis, scutello apice flavo-marginato utriusque flavo-maculato, tegulis ferrugineis, alis subhyalinis, nervulis brunneis, costali ferrugineo; pedibus flavis, ferrugineo-fusco-variegatis, albo hirtis, pectore albo-hirto; abdominis segmentis 1-6 flavo-fasciatis, fasciis prima ter, secunda tertiaque semel interruptis, segmento sexto utriusque dente fortissimo flavo armato, segmento anali brunneo, spinis quatuor, externis longioribus quam internis, armato; ventre sat dense albido hirto, segmento sexto utriusque spina parvula munito.*

Long. corp. 13 mm.; lat. abdom. 5 mm.

Paraguay, Asunción (Coll. Anisits, 27 enero y 3 febrero) y Brasil, estado de San Pablo.

Subfam. MEGACHILINAE

Gen. **MEGACHILE**

1. **Megachile assumptionis** n. sp.

♀ *Nigra, capite albo-hirto, clypeo processo bispinoso armato, capite, mesonoto scutelloque crebre punctatis, albido-pilosis, pilis densius in pleuris metaphragmateque; pedibus nigris, tarsis flavescenti-hirtis, tegulis ferrugineis, alis hyalinis apice fumigatis, nervulis testaceis; abdomine nigro, segmentorum 1-5 marginibus apicalibus pilis brevibus appressis fascias flavescentes formantibus obtectis; segmento anali sat dense flavescenti-hirto; scopa ventrali albicante.*
Long. corp. 14 mm.; lat. abdom. 4 mm.
(Differt a M. cornuta Sm. *processo clypei multo longiore laminam lateribus parallelis apice bifurcato formante; in* M. cornuta *hic processus est multo brevior brachiis valde divergentibus; pubescentia thoracis est densior in* M. assumptionis; *fasciae abdominales sunt latiores et flavescentes, in* M. cornuta *albidae.)*
♂ *Nigra, capite globoso, clypeo fronteque densissime flavo-sericco-pilosis, clypeo ad basin brevi processo obtuse-triangulari nudo donato; thorax et alae ut in ♀; tassis I antice breviter postici longius albo-fimbriatis; abdominis segmentis 1-5 fasciis flavescentibus ut ♀ ornatis, segmento sexto concavo, bilobato, lobis apice crenulatis vel denticulatis, segmento septimo abscondito; ventre albo-piloso.*
Long. corp. 19 mm.; lat. abdom. 5 mm.

Paraguay, Asunción (♀ ♂ 22 enero 1906, Coll. Anisits).

2. **Megachile proserpina** n. sp.

♀ *Nigra, capite albo-piloso, thorace pilis nigris albisque intermixtis, abdomine nudo, seopa albida, tarsis subtus rufo-hirtis; clypeo plano antice gibba transversa donato, punctulato; vertice, mesonoto scutelloque punctis minimis sparsis obtectis, abdomine densius punctulato, pygidio opaco; alis nigricantibus et cyaneo-micantibus, venulis atris; tegulis pedibusque nigris, calcaribus testaceis.*
Long. corp. 14 mm.; lat. abdom. 5 mm.

Paraguay, Asunción (Coll. Anisits).

Difiere de *M. nudiventris* Sm. por la cara cubierta sólo con pelos blancos en vez de negros, por las antenas totalmente negras, por la pubescencia gris de la mitad anterior del tórax, por la pubescencia negra de las piernas y por el primer segmento abdominal sin brillo metálico. Difiere de *M. rufiplantis* Vach. por los cálcares amarillentos, de *M. baeri* Vach. por la puntuación totalmente diferente, de *M. laevinasis* Vach. por la pubescencia y el color de los pelos poleníferos del vientre.

3. **Megachile fiebrigi** n. sp.

♀ *Nigra, fusco-pilosa, clypeo antice emarginato, in medio glabro, lateribus punctulatis, mesonoto punctis minimis sparsis obtecto, scutello impunctato, lucido; abdomine nudo, impunctato, pygidio opaco; alis subhyalinis, venulis fuscis; tegulis pedibusque nigris vel fusco-nigris, tarsis subtus rufo-hirtis, calcaribus testaceis, scopa albida.*

Long. corp. 12-13 mm.; lat. abdom. 4,50 mm.

Paraguay, Asunción, San Bernardino; Brasil, estado de San Pablo.

Dedicada al señor Karl Fiebrig, San Bernardino.

Difiere de *M. nudiventris* Sm. por la forma del clípeo y la pubescencia, de *M. rufiplantis* Vach. por los cálcares amarillentos, de *M. baeri* Vach. por la pubescencia, el colorido de las alas y la puntuación, de *M. laevinasis* Vach. por la pubescencia y el color de los pelos poleníferos del vientre.

4. **Megachile chubutana** n. sp.

♀ *Nigra, nigro-pilosa, clypeo ruguloso-punctato, margine antico incrassato, lucido; mesonoto scutelloque opacis, punctis minimis numerosissimis obtectis; abdomine pilis brevibus nigerrimis vestito, scopa ventrali fusco-nigra; tegulis pedibusque nigris, tarsis subtus rufo-hirtis; alis subhyalinis, venulis fuscis.*

Long. corp. 12 mm.; lat. abdom. 4,33 mm.

Argentina, Chubut.

Difiere de *M. arctos* Vach. y *M. melanotricha* Spin. principalmente por la pubescencia del abdomen mucho más corta, además de *M. arctos* por la estructura del clipeo y de *M. melanotricha* por el tamaño.

5. **Megachile bertonii** n. sp.

♀ *Nigra, pilis nigris sparsis brevissimis vestita, capite thoraceque ruguloso-punctatis, opacis ; clypeo sparsius punctato antice in denticulum minimum producto ; tegulis ferrugineis, alis subhyalinis margine antico nigricanti ; segmentis abdominalibus 1-3 inconspicue fusco-fimbriatis ; scopa fulva ; pedibus nigris, fusco-hirtis, tarsis subtus fulvo-hirtis, calcaribus fuscis.*
Long. corp. 9 mm. ; lat. abdom. 3 mm.

Paraguay, Puerto Bertoni, Alto Paraná.
Dedicada al señor A. de Winkelried Bertoni.
Difiere de *M. pilosa* Sm. por la pubescencia y el aparato polenífero.

6. **Megachile paraguayensis** n. sp.

♀ *Nigra, vertice thoroceque fulvo-pilosis, facie lata, clypeo nigro-hirto antice inconspicue fulvo-fimbriato ruguloso punctato ; antennarum flagello subtus fulvo ; tegulis fulvo-ferrugineis, alis hyalinis, venulis fulvo-ferrugineis ; pedibus nigris subtus rufis, nigro fulvoque pilosis, tarsis subtus rufo-hirtis, calcaribus ferrugineis ; abdomine nigro, segmentis 2-4 (5) fasciis flavis latis ornatis ; scopa albida, apice nigra.*
Long. corp. 10 mm. ; lat. abdom. 3,75 mm.

Paraguay, Asunción.

7. **Megachile gigas** n. sp.

♀ *Nigra, capite thoraceque fulvo-pilosis ; mandibulis ferrugineis apice fuscis ; clypeo leviter emarginato, punctulato, pilis brevibus fulvis vestito ; tegulis pedibusque totis ferrugineis ; alis flavescenti-hyalinis venulis ferrugineis ; abdomine nigro, basi ferruginea fulvo-pilosa, segmentis pilis brevibus fascias laete flavas formantibus fimbriatis ; scopa basi albida, reliqua fulvescenti, apice fusca ; pedibus pilis brevibus aureis vestitis, calcaribus ferrugineis.*
Long. corp. 15 mm. ; lat. abdom. 4,50 mm.

Brasil, estado de San Pablo.
Difiere de *M. rubricata* Sm. por el tamaño y las piernas totalmente

rojas, de *M. ruficornis* Sm. por el tamaño y las fajas abdominales anchas y amarillas en vez de angostas y blancas.

8. **Megachile campinensis** n. sp.

♀ *Nigra, capite thoraceque fulvo-pilosis; mandibulis nigris apice fusco-ferrugineis; clypeo haud emarginato, punctulato, pilis brevibus nigris vestito; flagello subtus ferrugineo; tegulis pedibusque totis ferrugineis; alis flavescenti-hyalinis, venulis ferrugineis; abdomine basi fulvescenti-piloso, segmentis fulvescenti-fimbriatis; scopa albida, apice nigra.*

Long. corp. 12 mm.; lat. abdom. 3,75 mm.

Brasil, Campinas, estado de San Pablo.

Difiere de *M. rubricata* Sm. y *M. ruficornis* Sm. por los mismos caracteres como *M. gigas.*

9. **Megachile fossoris leucocentra** n. subsp.

♀ *Nigra, clypeo trapeziforme, punctulato, pilis brevissimis fuscis vestito; mandibulis rufis; capite antice, pleuris sternoque cinereo-pilosis; vertice mesonoto scutelloque fulvo-pilosis, pilis in disco brevissimis interdum absentibus; flagello subtus ferrugineo; capite mesonotoque densissime punctatis, opacis; tegulis ferrugineis; alis flavescenti-hyalinis, venulis ferrugineis; pedibus fusco-ferrugineis, hic illic dilutioribus, fulvo hirtis, calcaribus albis; abdomine basi ferruginea fulvo-pilosa, segmentis vibrissis caducis flavescenti-fimbriatis, pygidio inversim pyriforme; scopa albida, apice nigra.*

Long. corp. 13 mm.; lat. abdom. 4,50 mm.

Paraguay, Asunción.

Frederick Smith pasa en silencio la escultura de su *M. fossoris,* por cuya razón *leucocentra* es tal vez *bona species.*

10. **Megachile guaranitica** n. sp.

♀ *Nigra, capite thoraceque fulvo-pilosis; mandibulis atris; clypeo convexo, fusco-piloso, punctulato; flagello subtus ferrugineo; tegulis pedibusque ferrugineis; alis flavescenti-hyalinis, venulis ferrugineis; segmentis abdominalibus 1-5 vibrissis fascias latas conspi-*

cuas formantibus flavo-fimbriatis, pygidio obtuse triangulari, scopa albicante.

Long. corp. 12-13 mm.; lat. abdom. 4 mm.

Paraguay, Puerto Bertoni, Alto Paraná.

10*a*. **Megachile guaranitica** forma **melanopyga** nova.

♀ *Differt a forma typica scopa apice nigra.*

Paraguay, Puerto Bertoni, Alto Paraná.

10*b*. **Megachile guaranitica uruguayensis** n. subsp.

♀ *Differt a forma typica mandibulis ferrugineis, pedibus obscurioribus scopaque apice nigra.*

Uruguay.

11. **Megachile catamarcensis** n. sp.

♀ *Ut* M. anthidioides Rad. *sed maior; differt fasciis flavis segmentorum 2-5 latioribus in medio non interruptis, scopa albida imo apice nigra.*

Long. corp. 12 mm.; lat. abdom. 4 mm.

12. **Megachile laeta anisitsi** n. subsp.

♀ *Nigra, albido-pilosa; mandibulis nigris; clypeo obtuse triangulari, nudo, antice leviter emarginato, lucido, punctulato; vertice nigro-piloso; mesonoto lucido, punctulato; scutello fere impunctato, valde lucido; metapleuris, segmento mediario abdominisque segmento primo pallide ochraceo-pubescentibus; tegulis ferrugineis; alis leviter fumigatis, venulis fuscis; pedibus I et II nigro-ferrugineoque variegatis, tibiis tarsisque III ferrugineis, omnino fulvescenti-hirtis; abdomine fere glabro, segmentis 1-5 vibrissis caducis fulvescenti-fimbriatis; pygidio trapeziforme, pilis brevissimis fulvis vestito; scopa longa fulvescente.*

Long. corp. 15 mm.; lat. abdom. 5 mm.

♂ *Clypeo fronteque aureo-pubescentibus; antennis nigris; vertice thoraceque fulvo-pilosis; genis albo-pilosis; tegulis ferrugineis;*

pedibus laete ferrugineis; tarsis anticis albido-flavis, articulis carinatis, antice longissime flavicanti-fimbriatis, postice fimbriis inter se aequalibus flavicantibus apice fuscis vestitis; unguiculis ferrugineis; tibiis posticis curvatis, incrassatis; metatarsis brevibus, flavicanti-fimbriatis; abdomine segmentis primo secundoque sat longe fulvo-pubescentibus, segmentis 1°-4° breviter fulvo-fimbriatis, 5° paucis pilis fuscis vestito, 6° emarginato, 7° abscondito, levius emarginato.

Long. corp. 14 mm.; lat. abdom. 5 mm.

Paraguay, Asunción (Coll. Anisits); Brasil, estado de San Pablo. *Forsan species valida?*

13. **Megachile itapuae** n. sp.

♀ *Nigra, pallide ochraceo, subtus albido, pilosa; mandibulis nigris; clypeo punctato; antennis nigris subtus ferrugineis; vertice mesonotoque ruguloso punctatis; tegulis ferrugineis; alis subhyalinis venulis ferrugineis; pedibus ferrugineis fulvo-hirtis; abdomine nitido, punctulato, segmentis 1-5 fulvo-fimbriatis; pygidio trapeziforme, fulvescenti-pruinoso; scopa albicante.*

Long. corp. 11 mm.; lat. abdom. 4 mm.

Paraguay, Encarnación.

Difiere de *M. incongrua* Sm. por el tamaño y las fajas abdominales.

Fam. ANTHOPHORIDAE

Gen. **EXOMALOPSIS** Spin.

1. **Exomalopsis hiberna** n. sp.

♀ *Nigra, fulvo-pilosa; clypeo albido-piloso; abdomine glabro, segmento secundo utriusque fascia obliqua fulva ornata; segmentis reliquis marginibus fulvo-pilosis; pedibus nigris; metatarsis anticis fusco-intermediis fulvo-pilosis; scopa antice fulvescenti postice nigra.*

Long. corp. 6 mm.; lat. abdom. 2,75 mm.

Paraguay, Encarnación.

Parecida á *E. planiceps* Sm., pero esta tiene *the scopa on the posterior pair sooty black, with a mixture of pale pubescence in front;* mientras que la *E. hiberna* tiene la parte negra bien separada de la amarillenta sin mezclarse ambos colores.

2. **Exomalopsis** (?) **melochiae** n. sp.

♀ *Nigra, cinereo pilosa; macula parva inter antennarum insertionem flava; capite lucido, punctulato, mesonoto opaco; abdomine glabro, segmentis 2-4 utriusque macula magna flava ornatis, apice albido-flavescenti-piloso; pedibus rufis, femosibus fuscis, tibiis tarsisque omnibus flavescenti-pilosis; alis hyalinis, venulis fuscis.*

Long. corp. 8 mm.; lat. abdom. 3 mm.

Paraguay, Encarnación, 30 diciembre 1907. Capturada en las flores de *Melochia pyramidata* L. (Fam. *Sterculiaceae).*

Está referida nuestra especie con alguna duda al género *Exomalopsis* y será tal vez necesario crear otro nuevo para *melochiae.*

Encarnación, enero 1908.

BIBLIOGRAFÍA

La señorita Raquel, tercer libro de lectura, por la señorita doctora ERNESTINA A. LÓPEZ. Editores, Coni hermanos. Buenos Aires 1908.

Es un volumen de 240 pájinas en 8° menor, con más de 200 ilustraciones en el testo, entre las cuales no pocas láminas de colores.

Es un libro de lectura, que importa para los niños un paso hacia adelante respecto del precedente *Nosotros*. Tiene en su favor la variedad de los temas i de las formas en que son presentados, ora dialogados, ora narrativos. Está exornado con abundancia de figuras, unas ilustrativas, esto es, que coadyuvan a la comprensión de los temas desarrollados, otras meramente de adorno que le hacen más atrayente para los niños.

La lectura árida i muchas veces tonta de ciertos libros de lectura adoptados en algunas escuelas elementales, ha sido substituída por la doctora López con trozos que, por su estilo i por el tema tratado, abarcan gran parte de los conocimientos que debe impartirse a los niños del grado correspondiente, de manera que el niño, á la vez que aprende a leer correctamente, nutre su intelijencia con datos de real utilidad.

A la bondad substancial del libro, se une otra no de poca importancia, la de la impresión hecha con tipo de cuerpo adecuado, de una nitidez irreprochable i en buen papel, dato que, si parece nimio, contribuye poderosamente a no cansar a los niños, antes bien, propende a hacerles agradable la lectura.

Seguramente esta tercera obra de la señorita López tendrá el mismo éxito franco i amplio de las dos anteriores de la misma distinguida autora.

S. E. BARABINO.

The lesson of evolution, by FREDERICK WOLLASION HULTON. F. R. S. Second edition, re-arranged and enlarged. Printed for private circulation, 1907.

Esta segunda edición de la interesante obra del finado señor Federico W. Huston, ha sido hecha por su hijo el señor A. C. Huston. Nada creemos deber agregar á lo manifestado en su favor cuando dimos cuenta de la primera edición, sino que ha sido revista i aumentada.

He aquí el sumario :

Introduction : Philosophy-evolution. The break in evolutiou. Monism and dualism. I, Physical evolution. II, Ancient life on the carth. III, Later life on the earth-table of roch formation. IV, The generalisations of palaentology. V, Heredity and variation. VI, Explanatory hipotheses. VII, Causes of variation. VIII, Selection. IX, Isolation. X, Summary of chapters V to IX. XI, Psychological evolution. XII, Mentel processes. XIII, Volition ond free-will. XIV, Monism and dualism. XV, Design in nature. XVI, Secondary causes. XVII, The purpose of evolution. XVIII, Conclusion. Appendix. I. What is life? App. II. Lord Kelvin on the dissipation of energy.

L. D.

PUBLICACIONES RECIBIDAS EN CANGE

EXTRANJERAS

Alemania

Zeftschrift der Gesellschaf fur Erdkunde, Berlin. — Verhandlungen des Naturhistorischen Vereins der preussischen Rhinalande-Westfalens, etc., Bonn. — Abhandlungen herausgegeben von Naturwissenschaftiichen Verein, Bremen. — Deutsche Geographische Blätter, Bremen. — Abh. der Kaiserl. Leop. Carol. Deutschen Akademie der Naturforscher, Halle. — Nachrichten von der Konigl Gesellschaft der Wissenschaften, Gottingen. — Sitzungsberichte und Abhandlungen der Naturwissenschaftlichen Gesellschaft, Dresden. — Naturforschenden Gesellschaft, Leipzig. — Mitheilungen aus dem Naturhistorischen Museum, Hamburg. — Berichte uber die Verhandlungen der Koniglich Sachsischen Gesellschaft der Wissenschaften, Leipzig. — Mittheilungen der geographischen Gesellschaft, Hamburg. — Berichte der Naturforschenden Gesellschaft, Freiburg. — Jahres Berfchte des Naturwissenschaftlichen, Elberield. — Mathematisch Naturwissenschaftlichen Mitheilungen, Stuttgart. — Schriften der Phisikalisch — Okonomischen gesellschaft, Königsberg.

Australia

Records of the geological Survey, Sydney.

Austria-Hungría

Verhandlungen des naturforschen des Vereines, Brünn. — (Agram) Societe Archeologiches « Croate », Zagreb. — Annalen des K. K. Naturhistorischen of Museums, Viena. — Verhandlungen der K. K. Zoologisch Botanischen gesellschaft, Wien. — Sitzungsberichte des deutschen naturwissenchaftlich Medicinischen Vereines fur-Bohmen, « Lotos » Praga. — Jarhbuch des Ungarischen Kapathen Vereines, Iglo.

Bélgica

Acad. Royale des Sciences, des Letres et des Beaux Arts, Bruxelles. — Ann. de la Soc. Entomologique, Bruxelles. — Ann. de la Soc. Royale Malacologique, Bruxelles. — Bull. de l'Assoc. des Ing. Electriciens Institute Montefiore. — Liège.

Brasil

Boletim da Sociedade de Geographia, Rio Janeiro. — Bol. do Museo Paraense, Pará. — Rev. do Centro de Sciencias, Letras e Artes, Campinas. — Rev. da Federacao de Estudiantes Brasileiros, Rio Janeiro. — Bol. da Agricultura, S. Paulo. — Rev. de Sciencias, Industria, Politica é Artes, Rio Janeiro. — Rev. do Museo Paulista, S. Paulo. — Bol. da Comissao Geográphica é Geologica do Estado de Minas Geraes, San Joao del Rei. — Comissao Geográphica é Geologica, San Paulo. — Bol. do Observ. Metereológico, Rio Janeiro. — Bol. do Inst. Geographico é Etnographico, Rio Janeiro. — Escola de Minas, Ouro Preto.

Colombia

An. de Ingenieria. Soc. Colombiana de Ingenieros, Bogotá.

Costarica

Oficina de Depósito y Cange de Publicaciones, San José. — An. del Museo Nacional San José. — An. del Inst. Físico Geográfico Nacional, — San José.

Cuba

Universidad de la Habana, Cuba.

Chile

Rev. de la Soc. Médica, Santiago. — El Pensamiento Latino, Santiago. — Verhandlungen des Deutschen Wissenschaftlichen Vereines, Santiago. — Actas de la Soc. Científica de Chile, Santiago. — Rev. Chilena de Hijiene, Santiago. — Ofic. Hidrográfica de la Marina de Chile, Valparaíso. — Rev. Chilena de Historia Natural, Valparaíso.

Ecuador

Rev. de la Soc. Jurídico-Literaria, Quito. — An. de la Universidad Central del Ecuador, Quito.

España

Bol. de la Soc. Geográfica, Madrid. — Bol. de la R. Acad. de Ciencias, Barcelona. — R. Acad. de Ciencias, Madrid. — Rev. de la Unión Ibero-Americana, Madrid. — Rev. de Obras Públicas, Madrid. — Rev. Tecnológica Industrial, Barcelona. — Rev. Industria é invenciones, Barcelona. — Rev. Arqnitectura y Construcciones, Barcelona. — Rev. Minera Metarlúrgica y de Ingeniería, Madrid. — La Fotografía, Madrid.

Estados Unidos

Bull. of the Scientific Laboratoires of Denison University, Granville, Ohio. — Bull. of the Exxex Institute, Salem Mas. — Bull. Philosophical Society, Washington. — Bull. of the Lloid Library of Botany, Pharmarcy and Materia Medica, Cincinati, Ohio. — Bull. of University of Montana, Missoula, Montana. — Bull. of the Minesota Academy of Natural Sciences, Minesota. — Bull. of the New York Botanical Garden, New York. — Bull. of the U. S. Geological and geographical Survey of the territoires, Washington. — Bull. of the Wisconsin Natural History Society Milwankee, Wis. — Bull. of the University, Kansas. — Bull. of the American Geographical Society, New York. — Jonrnal of the New Jersey Natural History, New Jersery, Trenton. — Journal of the Military Service Institution. of the U. States. — Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society, Chapel Hill. Nord-Carolina. — « La América Cientifica », New York. — Librarian Augustana College, RockIslad, New York. — Memoirs of the National Academy of Sciences, Washington. — M. Zoological Garden, New York. — Proceeding of the Engineers Club, Filadelfia. — Proceeding of the Boston Society of Natural History, Boston. — Ann. Report Missouri Botanical Garden, San Luis M. O. — Ann. Report of the Board of trustes of the Public Museum, Milwankee. — Association of Engineering Society, San Louis, Mas. — Ann. Report of the Bureau of Ethnology, Washington. — American Museum of Natural History, New York. — Bull. of the Museum of Comparative Zoology, Cambridge-Mas. — Bull. of the American Mathematical Society, New York. — Trasaction of the Wisconsin Academy of Sciences, Arts and Letters, Madison Wis. — Trasaction of the Academ. of Sciences, San Louis. — Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences, New Haven. — Transactions Kansas Academy of Sciences, Topekas, Kansas. — The Engineering Magazine, New York. — Sixtenth Annual Report of the Agricultural Experiment Station, Nebraska. — The Library American Association for the Advancement of Sciences. Care of the University, Cincinati Ohio. — N. Y. Vassar Brothers Institutes, Ponghtepsie. — Secretary Board of Commisioners Second Geological Survey of Pensylvania, Philadelphia. — The Engineering and Mining Journal, New York. — Smithsonians Institution, Washington. — U. S. Geological Survey, Washington. — The Museum of the Brooklin Institute of Arts and Sciences. — The Ohio Mechanics Institute, Cincinati — University of California Publications, Berkeley. — Proceeding of Enginneer Society of Western, Pensylvania. — Proceeding of the Davemport Academy, Jowa. — Proceeding and transaction of the Association, Meride, Conn. — Proceeding of the Portland Society of Natural History, Portlad, Maine. — Proceeding American Society Engineers, New York. — Proceeding of the Academy of Natural Sciences, Philadelphia. Proceeding of the American Philosophical Society, Philadelphia. — Proceeding of the Indiana Academy of Sciences, Indianopolis. — Proceeding of the California Academy of Science, — San Francisco. — The University of Colorado. « Studies ». Colorado.

Filipinas

Bol. del Observ. Metereológico. — Manila

Francia

Bull. de la Soc. Linnennée du Nord de la France, Amiéns. — Bull. de la Soc. d'Etudes Scientfiques, Angers. — Bull de la Soc. des Ingénieurs Civils de France, Paris. — Bull. de L'Université, Toulouse. — Ann. de la Faculté des Sciences, Marseille. — Bull. de la Soc. de Géographie Commerciale, Paris. — Bull. de la Acad. des Sciences et Lettres, Montpelier. — Bull. de la Soc. de Topographie de France, Paris. — Rev. Générale des Sciences, Paris. — Bull. de la Soc. de Géographie, Marseille. — Recueil de Médecine Vétérinaire, Alfort. — Travaux Scientifiques de l'Université, Rennes. — Bull. de la Soc. de Géographie Commerciale, Bordeaux. — Bull. de la Soc. des Sciences Naturelles et Mathematiques, Cherbourg. — Ann. des Mines, Paris. — Min. de l'Instruction Public et des Beaux Arts, Paris. — La Feuille des Jeunes Naturalistes, Paris. — Rev. Géographique Internationale, Paris. — Ann. de la Soc. Linnéenne, Lyon. — Bull. de la Soc. de Géographie Commerciale, Havre. — Bull. de la Soc. d'Étude des Sciences Naturelles, Reims.

Holanda

Acad. R. des Sciences, Amsterdam. — Nederlandche Entomolog. Verseg, Rotterdam.

Inglaterra

The Geological Society, London. — Minutes of Proceeding of the Institution of Civil Engineers, London. — Institution of Civil Engineers of Ireland, Dublin. — The Mineralogical Magazine Prof. W. J. Lewis M. A. F. C. S. the New Museums, Cambridge. — The Geographical Journal, London. — Bristish Association for the Advancement of Science, Glasgow. — The Guaterly Journal of the Geological Society, London.

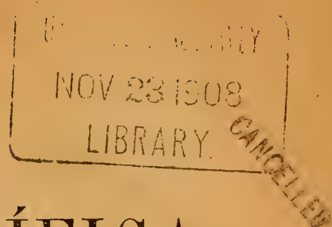
(Concluirá en el próximo número.)

ANALES

DE LA

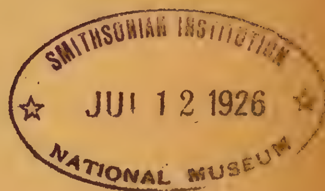
SOCIEDAD CIENTÍFICA

ARGENTINA



Director : Ingeniero SANTIAGO E. BARABINO

MAYO 1908. — ENTREGA V. — TOMO LXV



ÍNDICE

BUENOS AIRES
IMPRENTA Y CASA EDITORA DE CONI HERMANOS
684 — CALLE PERÚ — 684

1908

JUNTA DIRECTIVA

Presidente	Ingeniero **Otto Krause**
Vicepresidente 1º	Doctor **Marcial R. Candiotti**
Vicepresidente 2º	Ingeniero **Vicente Castro**
Secretario de actas	Señor **Enrique Marcó del Pont**
Secretario de correspondencia	Doctor **Martiniano M. Leguizamón**
Tesorero	
Bibliotecario	Arquitecto **Oscar Ranzenhofer**
Vocales	Tenientecoronel ingeniero **Arturo M. Lugones**
	Ingeniero **Eduardo Volpatti**
	Doctor **Jorge Magnin**
	Ingeniero **Francisco Alberdi**
	Doctor **Cristóbal M. Hicken**
	Señor **Juan B. Ambrosetti**
	Ingeniero **Alberto Taiana**
Gerente	Señor **Juan Botto**

REDACTORES

Ingeniero Alberto Schneidewind, doctor Angel Gallardo, ingeniero José S. Corti, ingeniero Eduardo Latzina, doctor Eduardo L. Holmberg, doctor Enrique Herrero Ducloux, ingeniero Jorge Newbery, señor Félix F. Outes, ingeniero Agustín Mercau, ingeniero Mauricio Durrieu, arquitecto Oscar Ranzenhofer, doctor Jacinto T. Raffo, doctor Federico Gandara, ingeniero Ricardo J. Gutiérrez, doctor Martiniano Leguizamón.

Secretarios : Ingeniero Emilio Rebuelto y señor Emilio M. Flores

---

ADVERTENCIA

A los señores autores de trabajos publicados en los *Anales,* que deseen tiraje aparte de sus estudios, se les previene que deben solicitarlos por escrito á la Dirección, para que ésta á su vez los eleve á la Junta Directiva para ser considerados.

La Dirección de los *Anales,* sólo tomará en cuenta los pedidos de los 50 ejemplares reglamentarios, debiendo entenderse los señores autores por el excedente de dicho número con la casa impresora de Coni hermanos.

Los señores autores de trabajos, sólo tendrán derecho á la corrección de dos pruebas.

Para todo lo referente á pruebas, manuscritos, etc., deben dirigirse á la Dirección **Cevallos 269.**

La Dirección.

PUNTOS Y PRECIOS DE SUBSCRIPCIÓN

Local de la Sociedad, Cevallos 269, y principales librerías

	Pesos moneda nacional
Por mes	1.00
Por año	12.00
Número atrasado	2.00
— para los socios	1.00

LA SUBSCRIPCIÓN SE PAGA ADELANTADA

El local social permanece abierto de 8 á 10 pasado meridiano

RAFAEL

I

LA POSICIÓN DE RAFAEL EN LA HISTORIA DEL ARTE DEL RENACIMIENTO ITALIANO

Señores :

Quiero hablaros del más feliz de todos los hombres inmortales, del incomparable artista de la gracia y belleza : Rafael Urbino.

Entre la falange de sus contemporáneos más célebres no hay uno sólo que como él haya logrado transmitir á la posteridad un nombre tan popular.

Su figura dotada de belleza juvenil, destaca del fondo de la poderosa época del Renacimiento italiano, como una obra de arte griega, gloriosa por la muerte, que arrancó al artista de una vida incomparablemente fértil, besando su frente en plena flor.

Esta vida de esplendor radiante y llena de gloria y amor duró treinta y siete años y se extiende entre dos días de luto para la cristiandad : el Viernes Santo del año 1483 y el mismo día correspondiente al año 1520.

Sin embargo, á pesar de que dos días de tristeza tan sombría, limitan su vida, no ha habido jamás un hombre á quien la suerte cubriera en el mismo grado con todos los bienes celestiales y profanos.

Á través de su época, llena de convulsiones políticas y caracterizada por una corrupción moral inefable se mueve Rafael como imagen luminosa é intangible.

El placer de sus contemporáneos más grandes y poderosos es amarle, su ambición allanarle el camino y ser su amigo.

Todos los jóvenes artistas de la Italia de entonces no conocen ningún otro fin, que el de servirle y aumentar su fama y gloria, jactanciosos del nombre: discípulos de Rafael.

Por cierto no fué un presagio malo, que el eximio artista viera la luz, mientras que en las iglesias enlutadas la cristiandad estaba de rodillas, envuelta por el último hálito de Cristo muriendo en la cruz.

El destino no pudo elegir ningún día más grandioso y poderoso que el del Viernes Santo, para el nacimiento del hombre, que ya en este mundo debía ser partícipe de todo lo que prometió el Salvador á la humanidad por su muerte y de un artista, que debía representar insuperablemente la figura de mujer más conmovedora de la historia universal: la de María, madre de Dios.

Para completar la impresión armoniosa del cuadro de una vida de artista, extendida entre dos días santos tan tristes, hay que añadir, que al lado de su lecho de muerte derramó amargas lágrimas el papa y lloraba el mundo: y además que sus restos encontraron el último reposo en el grandioso Panteón de Roma, es decir, en el templo antiguo más conservado, que existe y que fué erigido poco antes del nacimiento del Salvador en honor de todos los dioses paganos.

El arte de la pintura y escultura se había apagado paulatinamente durante los siglos, en que los cristianos tenían que luchar por su existencia. La nueva fe no encontró relación con las obras de arte perfectas del paganismo. Su tarea dificilísima fué doble: conservar la belleza insuperable ya alcanzada por los artistas antiguos, y además expresar los nuevos sentimientos religiosos tan diferentes de los de los antiguos griegos y romanos.

Á Rafael le estaba deparado encontrar esa expresión y encausar nuevamente el arte hacia el más alto grado de perfección, creando obras de pintura incomparables, que hasta hoy elevan á toda alma noble.

Entre él y su rival Miguel Angel pusieron fin al largo período de decadencia y esterilidad del arte.

Miguel Angel creó la envoltura artística para una nueva filosofía y Rafael supo encontrar la expresión cristiana para el ideal de belleza del paganismo libre de todo lo dogmático.

Así enriquecieron estos dos grandes artistas al arte por valores eternos, que hasta nuestros días no han podido ser substituídos por otros, y juntos agotaron el concepto del arte hasta en sus últimas consecuencias, como no sucedió en ninguna otra época anterior ó ulterior.

Miguel Angel nos conduce por sus obras en las profundidades más emocionantes del alma humana y nos hace sentir fuerzas sobrenaturales jamás adivinadas, de las cuales no se nos revela el secreto de su origen; Rafael en cambio nos retrocede á la realidad del mundo, cubriendo nuestra alma excitada con el velo reconciliador de la belleza ideal.

Juntos también son los dos artistas la expresión de la propia época del Renacimiento: Miguel Angel el representante de su altivez inflexible y Rafael el de sus necesidades ilimitadas de belleza y suntuosidad.

Por eso la historia de la vida de estos artistas es inseparable de la historia de su tiempo y de su patria.

De ella se destacan como columnas tan fuertes, que las tempestades de tiempos futuros jamás podrán abatirlas al olvido.

La historia de la *política* del Renacimiento italiano y de su *moral* está escrita con sangre sobre las páginas más negras de la historia universal; sin embargo gracias á Rafael y Miguel Angel brilla sobre éstas páginas la historia de su *arte* como estrella tan refulgente, que los ojos del que abre esta crónica eterna, están deslumbrados por su esplendor.

Gracias á ellos triunfaba el arte sobre la historia, el idealismo sobre el materialismo, lo sublime sobre lo vulgar, lo bueno sobre lo malo.

Nadie es igualmente llamado á transmitir á la posteridad los sentimientos sublimes, que caracterizan su época, como el artista, en el supuesto de que este último sea un verdadero representante de la vida espiritual de aquella y siempre que sus contemporáneos intelectuales le reconozcan como tal.

Sus obras creadas bajo un estado de alma libre hablan á las generaciones posteriores más directamente que las del historiador, al cual no le es permitido transmitir impresiones instantáneas sin compararlas con otras anteriores é investigar su relación con el juicio de la generalidad.

Sin embargo un *solo* artista no puede ser jamás el representante de su época, pues cada tiempo tiene sus grandes contrastes y el juicio sería falso, si no tuviese más que un solo mediador.

De esto se vió libre la época del Renacimiento italiano.

Sus dos grandes mediadores artísticos, Miguel Angel y Rafael, han nacido justamente en las dos ciudades, que como ninguna otra representan claramente los contrastes morales y políticos de la Italia

de entonces: Miguel Angel en la poderosa Florencia, continuamente revuelta por luchas partidistas y Rafael en el pequeño idílico Urbino (1).

Las impresiones de la juventud ejercen notoriamente la influencia más grande en el desarrollo del hombre, especialmente del artista. Seguramente no habría sido Rafael jamás un hombre y artista tan altamente noble en todos sus sentimientos y acciones, si no hubiera sido criado justamente cerca de la corte de Urbino, es decir, de la corte más noble de la Italia de entonces.

Aquí no echaron raíces las costumbres corrompidas del resto de la Italia, ni su horrible inconciencia, que jamás retrocedió ante la crueldad y perjuria, puñal y veneno, para alcanzar el fin deseado. Aquí hablaron con aversión de las atrocidades de las cortes de Milán y Florencia.

Cuando Rafael nació ya había muerto hacía un año el primer duque de Urbino, que antes se llamaba conde de Montefeltro. Había ejercido al servicio de varios príncipes el empleo de *condotiere;* ocupación que critica el historiador de hoy tal vez demasiado severo, porque carecía de motivos patrióticos y morales. Sin embargo, este duque ha probado que en aquellos tiempos tan extraordinariamente intelectuales bien se hicieron unir las costumbres rudas del oficio de las armas con las necesidades sublimes de un alma sensible y de un ingenio interesado por el progreso espiritual. En los tiempos de paz fué el duque de Urbino un verdadero padre de su país y sinceramente querido de sus súbditos, pues limitaba en lo posible los impuestos, gastando el dinero que había ganado como jefe de ejército al servicio de príncipes belicosos.

En el amplio círculo humanista, que le rodeaba en su castillo. le llamaron «la luz de Italia», y la gente sencilla se arrodillaba en la calle, cuando pasaba, diciendo: *Dio ti mantenga.*

En la época en que en todo el resto de Italia los príncipes temían encontrar en cada esquina asesinos, el duque de Urbino podía pasar sin armas por todo su país.

Su corte no brillaba menos que la de los grandes monarcas europeos, sin que incurriera en excesos de prodigalidad. Reinaba el gusto

(1) Se puede llamar á Miguel Angel un hijo de Florencia, á pesar de que nació en Castello di Chiusi e Caprese, adonde el gobierno de la República había mandado al padre del artista, como podestá, empleo que desempeñó durante medio año. Concluído éste volvió á Florencia, adonde recibió Miguel Angel sus primeras impresiones de juventud.

más noble, que no degeneraba jamás en ostentación, y siempre su residencia fué teatro de diversiones y conversaciones altamente ingeniosas.

Antes del duque de Urbino ningún otro príncipe había protegido el arte y las ciencias con igual gusto é inteligencia.

Los arquitectos más célebres de Italia construían juntos con grandes pintores, escultores y fundidores de bronce el espléndido castillo, que hasta hoy es una muestra de belleza arquitectónica. Fué uno de los primeros palacios, por los cuales triunfaba el nuevo estilo del Renacimiento, recién surgido. Digno de este monumento arquitectónico fué su célebre biblioteca.

Sin duda tenían en la casa paterna de Rafael plena comprensión de las preferencias extraordinarias de esa corte, pues su padre, cuya profesión fué pintor de cuadros religiosos, escribió una crónica en versos de las hazañas del duque.

En la cúspide de su gloria se hallaba esta corte bajo el segundo duque de Urbino, Guidobaldo, hijo del anterior, que también apreciaba mucho al padre de Rafael.

Podemos aceptar que el favorecido pintor oriundo de la ciudad ducal, se hizo acompañar muchas veces de su hijito, cuando iba al castillo para cambiar ideas con los grandes humanistas que gozaron de la hospitalidad del duque, ó conferenciar con este último sobre una tabla de pintura destinada para el altar de una de las numerosas iglesias del país.

La vida espiritual que reinaba bajo el gobierno del ingenioso é instruído duque Guidobaldo y su esposa Isabel Gonzaga, hija del duque de Mantúa nos ha sido transmitida por el célebre libro *Il Cortigiano* del conde Baldasare Castiglione, obra que es uno de los documentos más importantes de la historia de aquella época, en que el Renacimiento italiano se hallaba en pleno florecimiento.

Este gran escritor caracteriza la corte de Urbino con las palabras siguientes:

« Aquí estaban unidas las costumbres más finas con la más amplia libertad del ingenio. La conversación ingeniosa se sazonaba con gracia y humor. »

Pero no solamente el conde de Castiglione sino también el otro gran escritor de aquella época, el cardenal Bembo, miembro de la familia conocida de los Doria, escribió un libro sobre esta corte, cuya vida intelectual no fué menos afamada que la que había reinado en la corte de Lorenzo de Médici, llamado *il Magnifico,* y que había te-

nido tan grande influencia en el desarrollo artístico de Miguel Angel.

Todas las personalidades grandes y nobles, que poseía la Italia de entonces, la encontramos en esta corte y con este motivo podemos llamar el pequeño Urbino el oasis del país libertino; un lugar como creado para producir al pintor más grande y al hombre más feliz.

En la luz de una corte, que veneraba artes y ciencias como los bienes más nobles de la humanidad, no podían quedarse ocultos hombres como Rafael. Este pueblito idílico fué la verdadera cuna del ingenio.

Muy pronto descubrieron los humanistas las raras dotes del joven Rafael y los hombres más célebres de Italia no tardaron en ser sus amigos y consejeros, guiándolo hacia una vida de belleza y felicidad tan extraordinarias, que no tiene precedente en la historia universal. No caía jamás una sombra sobre esta vida, que se apagó armoniosamente por la muerte prematura, dejando juntos con una obra insuperable la memoria pura de una personalidad excelsa, rodeada de la aureola de belleza y juventud.

Ningún otro artista ha sido tan afamado y venerado como Rafael y al considerarle su patria y su ciudad natal digno de un cariño ilimitado no desmintió jamás su gran modestia, cuando sus amigos en raptos de entusiasmo solían llamarle el artista más grande de Italia.

Bien sabía que su patria contaba con un artista y hombre más grande que él: Miguel Angel. Y cuando sus admiradores le comparaban con este portento tan envidiado, él mismo puso término á sus elogios y reconoció la superioridad de su gran rival.

Rafael mismo estaba completamente bajo la impresión de la grandiosidad y belleza de sus propias obras. Estas fueron la felicidad de su vida como la de sus admiradores. Sin embargo tantos elogios no le habían hecho perder la capacidad de criticar sus obras. Conocía perfectamente la diferencia entre su arte y el de Miguel Angel.

Á pesar de esa autocrítica del artista no ha cesado á través de los siglos hasta nuestros días la controversia sobre el valor de estos dos artistas en vez de darse cuenta que no es posible censurar á uno á costa del otro, porque son dos artistas enteramente diferentes. Mejor es considerarse dichoso, que éstos dos hombres justamente por su diferencia han fructificado todos los siglos ulteriores, dejando obras, que el solo verlas vale la pena de haber vivido.

Rafael fué el más genial representador de la belleza entre los pintores de todos los tiempos. Sus cuadros son insuperables en su género.

Á pesar de eso no fué un ingenio innato, porque no habría llegado á la cúspide de su gloria artística si no le hubiesen servido de modelo las mejores obras de los más célebres pintores de su época.

Sin embargo, tampoco fué un insulso imitador, porque jamás pudo conformarse con tomar ideas artísticas ajenas para cubrirlas con nuevo ropaje. No! todo lo que se apropió con el estudio de otras obras lo ampliaba y lo realzaba por medio de sus propias fuerzas espirituales creando así nuevos valores artísticos, que pronto fueron un poder, que solamente él dominaba.

Miguel Angel en cambio fué un ingenio sobrehumano cuya profundidad no podemos comprender sin más ni más y cuyos límites nos quedan obscuros.

Su arte nace de su interior y siempre está buscando bajo luchas violentas los medios técnicos que le permiten la representación de los movimientos de su alma. Qué contraste tan grande como el que ofrecen estos dos artistas!

Por un lado el artista feliz en la más amplia acepción de la palabra, que crea sin esfuerzo las obras más grandiosas, subordinándose con fino instinto á la influencia de obras ajenas sin perderse jamás en ensayos, y por el otro Miguel Angel siempre taciturno y sombrío, en perpetua lucha con su arte como con un adversario, siempre descontento y á pesar de que el mundo se estremece delante de sus obras divinas no deja de buscar nuevos modos de expresar con la piedra y los colores sus sentimientos artísticos y filosóficos cada día más profundos.

Rafael el artista, que sabe hacer comprensible sus ideas á sus numerosos dicípulos por bosquejos superficiales, teniendo en ellos ayudantes entusiasmados, que no conocen ninguna otra ambición que la de merecer su aprobación cuando venga á examinar los trabajos encomendados, rodeado de sus amigos célebres y nobles; y al otro lado Miguel Angel, que iniciando sus trabajos bajo el cielo raso de la Capilla Sixtina, despide á sus ayudantes y discípulos y sin ayuda alguna crea la obra más monumental de la pintura que existe, sin que al papa se le permitiese la entrada.

Sin embargo á pesar de la grande diferencia de los dos caracteres no puede creer el conocedor del alma de artista en un *odio* entre esos dos hombres y del cual hablan tanto los historiadores para poner un ejemplo de la rivalidad ambiciosa entre los hombres célebres de aquella época.

Rafael era demasiado feliz y su arte le fué demasiado fácil para

abrigar odios, y Miguel Angel rendía un alma demasiado grande para rebajarse hasta la mezquindad.

Entre ambos, empero, estaba el más notable arquitecto de aquellos tiempos y de la misma época del Renacimiento italiano: Bramante, constructor de la Catedral de San Pedro y creador de sus primeros planos.

Fué este hombre un carácter malévolo que se complacía en contrariar continuamente á los dos artistas, favoreciendo por un lado á Rafael y cubriendo de calumnias por el otro á Miguel Angel ante los papas.

Sin duda alguna el odio entre Miguel Angel y Rafael ha sido exagerado en el curso del tiempo. Hechos insignificantes y anecdóticos han tomado el aspecto de acontecimientos importantes y característicos. No faltan historiadores que en el rechazo de un apretón de manos vean la manifestación de un odio mortal entre ambos artistas, sin tener en cuenta que Miguel Angel era un hombre muy caprichoso. Verdad es que con frecuencia se enfadaba ante la complacencia con que los papas realizaban acto continuo todos los deseos de Rafael, mientras que él veíase siempre obligado á *luchar* contra ellos. Sin embargo jamás le envidiaba por sus éxitos artísticos á pesar de que el eximio pintor Sebastiano del Piombo, el único enemigo, que tenía Rafael, y uno de los pocos amigos de Miguel Angel, no dejó de influenciar á este último en contra de su rival. El odio de Sebastiano del Piombo contra Rafael es psicológicamente comprensible. Si no hubiera nacido Rafael, habría brillado tal vez la estrella de Sebastiano al lado de la de Miguel Angel. Fué este pintor notable discípulo del gran veneziano Giorgione y amigo del todavía más grande Tiziano y ha dejado obras tan perfectas, que durante largo tiempo figuraron en la historia del arte como obras de Rafael. De la misma manera que Miguel Angel disputaba la palma á Leonardo da Vinci, así la disputaba Sebastiano del Piombo á Rafael. No me parece milagroso que odiase á su rival más feliz, cuya gloria no logró obscurecer.

Por cierto que no es posible la *amistad íntima* entre dos hombres tan diferentes por su arte y su carácter como Miguel Angel y Rafael. Sin embargo me inclino á creer que Miguel Angel amaba á Rafael como le amaban todos los demás y que solamente no encontró una expresión para este amor, como tampoco la encontró para muchas ideas artísticas que continuamente bullían en su alma, pues cuando recibió la noticia de la muerte de Rafael derramó amargas lágrimas.

Creo que este hecho histórico habla más claramente al psicólogo que un apretón de manos rechazado.

Dos términos que se siguen usando para caracterizar á los dos grandes artistas prueban que la manera de juzgar su diferencia artística se ha mantenido invariable á través de los siglos. Á Miguel Angel se le compara con el más célebre poeta trágico de la Grecia antigua : Esquilo, llamándosele el « Esquilo del arte » y á Rafael se le denomina el « favorito de la gracia ».

Miguel Angel se hundió en las profundidades de todos los secretos del alma, ávido de domar con pujanza la naturaleza. Pero esta última se vengó, haciéndole infeliz y dejándole sobre las ruinas de su vida gloriosa como hombre física y psíquicamente quebrado. Sólo muy pocos de sus contemporáneos comprendían la grandiosidad filosófica de sus obras inmortales, aun cuando no dejaron de admirarlas.

Mas sin dificultad alguna comprendían á Rafael, quien no les conducía al imperio de lo grande sino al de lo bello.

En aquélla época, lo bello dominaba el todo. Fué en el más alto grado una necesidad no solamente de los poderosos sino también de la gente más sencilla del pueblo. Á las profundidades de los pensamientos humanos en cambio nadie quería descender, temiendo instintivamente de encontrarse frente á frente con el cuadro de la época desmoralizada.

Antes de desarrollaros la biografía de Rafael y haceros ver sus cuadros por medio de proyecciones luminosas tengo que decir algunas palabras sobre la influencia ya mencionada, que las obras de otros grandes artistas ejercían sobre el arte del eximio maestro.

Vasari, el amigo y discípulo de Miguel Angel y autor de la obra más importante que trata de todos los artistas del Renacimiento italiano y que hasta hoy sirve de fuente histórica más segura no dedica una biografía particular al padre de Rafael, á pesar de que á muchos artistas menos importantes les consagra artículos especiales.

Sólo le menciona en la biografía de Rafael, refiriendo que éste último fué hijo de un pintor mediocre pero dotado de un sereno juicio artístico.

Los conocedores de arte de nuestros días juzgan más favorable al viejo Giovanni Santi, y hoy los directores de los grandes museos europeos se preocupan de adquirir obras suyas, para completar sus colecciones de arte italiano. La mejor prueba de que no es indigno de este reconocimiento retardado es que durante muchos años los cono-

cedores de arte consideraban algunos cuadros suyos como obras de la adolescencia del mismo Rafael.

La influencia que ejerció en los sentimientos artísticos de su hijo se muestra ante todo en la perfección con que éste último pintó aquellos angelitos infantiles y tan populares, que indudablemente conocéis. Angelitos como éstos se encuentran ya en los cuadros del padre de Rafael y éstos le valieron la mejor estimación en la corte de Urbino.

Sin embargo la influencia más grande y directa en el arte de Rafael, ejerció Pietro Vanucci, que fué entonces el más sobresaliente de los pintores de la escuela úmbrica. Á pesar de que nació en Citta della Pieve le llamaron sus contemporáneos Pietro Perugino, porque el lugar de su gloria fué Perugia. Bajo este nombre brilla también en la historia del arte.

Rafael, que tenía entonces doce años y que después del fallecimiento de su padre había quedado al amparo de su tío, comprendió cuán importante era la resolución de este último, de acomodarlo como ayudante en el taller de Perugino, pues á pesar de sus pocos años no le era desconocida la gran fama artística de este maestro, pues había leído en la crónica de la vida del primer duque de Urbino el himno con que su padre glorificó el arte divino de ese artista. Seguramente fué el nombre de Perugino el más citado en la casa paterna de Rafael.

Con la entrada en el taller de este eximio artista empezó su vida feliz. Desde el primer día su maestro y sus condiscípulos le cobraron gran cariño. Apenas iniciado en el estudio sus trabajos causaban tanta admiración, que ni el odio ni la envidia pudieron alcanzarle. No obstante durante toda su vida quedó Rafael bajo la influencia más amplia de su maestro y de la escuela que encabezaba.

Si sólo hubiese sido un *talento,* habría sido una víctima de esta escuela, pero fué un *ingenio.*

La escuela úmbrica se había desarrollado casi independientemente del movimiento artístico del resto de Italia. Había conservado fanáticamente el puro estilo eclesiástico. No obstante procuraba alcanzar en sus cuadros el efecto religioso junto con la más alta expresión de la belleza ideal, y muchas veces sacrificaron los artistas á esta última la verdad de sus sentimientos originales, subordinándolos á un cierto estilo general. Á consecuencia de la gran veneración, que sentía por su eximio maestro le consideraba el infantil é inexperto Rafael como modelo insuperable. Su única ambición fué la de pintar co-

mo él. Con otras palabras: quería hacerse un segundo Perugino. Jamás le vino la idea, de ejecutar trabajos originales. Para todo lo bello y grande fué la medida de Perugino también la suya.

No poseía el alma profunda y libre del joven Miguel Angel, quien pronto se cansó de la influencia de su maestro é hizo en secreto de un pedazo de mármol encontrado en un rincón, aquella máscara de fauno, que le valió la admiración y protección del duque Lorenzo di Médici.

Con razón se puede decir: Si no hubiera sido primero Perugino, no hubiera sido jamás Rafael.

Además de Perugino vivía en Perugia otro pintor célebre: Bernardino di Betto, llamado Pinturricchio. También él ejerció gran influencia en el desarrollo artístico de Rafael. Á pesar de que tenía treinta años más que el pintor adolescente se hicieron los dos muy amigos, y así como Pinturricchio admiraba el ingenio de Rafael, en el mismo grado estimaba este último los consejos de su amigo experto, que también era influenciado por el arte de Perugino. Juntos con este último había pintado Pinturricchio dos de los grandes frescos, que se ven hoy todavía entre los que adornan las paredes de la Capilla Sixtina, debajo del grandioso cielo raso, ejecutado por Miguel Angel. Más *sólo* pintaba Pinturricchio para el papa Alejandro VI, miembro de la casa de los Médici, el conocido Departamento Borgia en el Vaticano, que en su tiempo fué la obra más célebre de la pintura monumental que existía.

Mas no duró mucho esa fama, pues ya bajo el papado de Julio II sucesor de Alejandro VI, fueron superadas por aquellas grandiosas obras pictóricas, que son conocidas entre todos los que se interesan por el arte bajo el nombre de *Estancias de Rafael.*

No se puede comparar las dos obras principales de esos dos grandes artistas. Tan ingeniosos como son por todos los aspectos los frescos de Rafael, que cubren las paredes de las Estancias, tan pobres de composición é ideas son á pesar de un espléndido efecto pintoresco los de Pinturricchio, que adornan las paredes del Departamento Borgia.

Mas no podemos considerar la ingeniosidad y multiplicidad de ideas filosóficas más profundas que distinguen los cuadros de Rafael como obra intelectual de él solo.

Tomando en cuenta el número casi increíblemente grande de sus obras artísticas es imposible que tuviera una instrucción científica tan amplia, como la que habla á nosotros desde las paredes de las citadas Estancias.

Sin embargo, no es menos admirable el talento, con que sabía extractar de las ideas y opiniones de todos los grandes hombres de Italia que lo ayudaban, ya como amigos ya como consejeros, justamente aquello, que reflejaba el carácter intelectual de la época. Las ideas científicas ajenas, transformadas por sus propias capacidades, parecen como surgidas de un solo cerebro y el efecto que en el contemplador producen los cuadros es completamente armónico, á pesar de que sin duda alguna el artista tenía que tomar en consideración muchas ideas divergentes.

Los *frescos* de Pinturricchio no podían ejercer gran influencia en el arte de Rafael, porque ni eran sus mejores, ni superaban á las obras de Perugino.

Donde puede notarse una influencia *directa* de Pinturricchio es en la llamada Pintura grotesca.

Supongo, señores, que todos ustedes conocen por reproducciones aquellas decoraciones llenas de gracia con las cuales los discípulos de Rafael adornaban los amplios corredores que rodean el Patio de San Dámaso en el Vaticano, generalmente llamadas *Las Logias de Rafael.*

Estas pinturas son otros tantos jalones característicos del arte del Renacimiento y agradecen como éste su origen al entusiasmo por las formas antiguas llevadas á la luz del día por numerosas excavaciones en Roma.

Todos los artistas admiraron los finos y graciosos adornos, que encontraron en las ruinas de los edificios antiguos, mas el primero, que aprovechó de ellos en favor de su arte, fué Pinturricchio é inspirado por sus creaciones ejecutó más tarde Rafael la más monumental obra de la pintura grotesca que existe *Las Logias del Vaticano.*

Y aun me quedan por mencionar dos maestros más, cuyas obras Rafael estudiaba con anhelo : Leonardo da Vinci y Miguel Ángel.

El destino había elegido el momento más favorable para la llegada del joven artista á Florencia, la que vió por primera vez en 1504, es decir en el año, en que la ciudad y toda la Italia participó de la lucha artística más grande, que se libró jamás, sin duda alguna.

Miguel Ángel, cuya estrella se había levantado con el mayor esplendor después de la colocación de su estatua gigantesca del David en la Plaza de la Señoría, disputaba la palma á Leonardo da Vinci, quien se hallaba en la cúspide de su gloria.

Á ambos artistas la Señoría les había encargado la ejecución de dos grandes frescos en la espaciosa sala de sesiones del palacio municipal, y con celo ardiente se pusieron á dibujar los cartones.

Toda Florencia participaba de la ansiedad del mundo artístico, á quien le estaba vedado ver los bosquejos que dibujaban los dos grandes rivales.

Es sabido, que Miguel Ángel se ganó los lauros del triunfo.

Cuando estaba expuesto su cartón acudieron los artistas de toda Italia á Florencia para admirarla llena de sorpresa y la Señoría permitió á los jóvenes estudiantes del arte que hicieran copias para perfeccionarse. Entre estos estudiantes se hallaba también Rafael.

Desgraciadamente se perdió este cartón por las múltiples contrariedades que el destino deparó á Florencia en el curso de los decenios siguientes á consecuencia de su política desorientada.

Mas existen aún fragmentos copiados que prueban que Rafael cuando pintó los frescos de las Estancias procuraba alcanzar la grandiosidad de la composición, el efecto concentrado y la perfección de los cuerpos desnudos, que caracterizaban el cartón mencionado de Miguel Ángel. Sin embargo, en esto no logró alcanzar á su gran rival. De seguro son las Estancias las obras más grandiosas de la pintura monumental, después del cielo raso de la Capilla Sixtina, que ejecutó Miguel Ángel, no son, en cambio, las *mejores* obras de Rafael que llegó á la cúspide de su arte no por estos frescos sino por sus cuadros sobre madera. Sin duda fué atraído el joven artista más por Leonardo da Vinci, porque era un amigo de su maestro Perugino y además querido de todos los círculos del mundo intelectual de Florencia, mientras que Miguel Ángel era ya entonces un hombre muy reservado y envidiado.

Seguramente vió Rafael en el estudio de Leonardo el paulatino desarrollo del célebre retrato de *Mona Lisa* más conocida bajo el nombre de *Gioconda*, que como sabéis, es la perla del Louvre de París. Bajo la influencia directa de este cuadro pintó el retrato de *Maddalena Strozzi-Doni*, del cual hablaré en la segunda parte de mi conferencia.

No fué con este retrato prematuro sino con los que ejecutó más tarde, que logró elevar el arte del retrato á aquella altura, que distingue el *cincocento* del *cuatrocento*. Como ningún otro retratista sabe poner en el primer término las calidades características y espirituales del retratado, mientras que los tiempos anteriores se satisfacían con el parecido exterior.

Su cuadro de Julio II, por ejemplo, es el más grandioso retrato de papa que existe. Rafael representó por este cuadro no solamente la personalidad imponente del mismo pontífice sino también el poder ili-

mitado que tenía en aquella época el papado. Á consecuencia de estas calidades extraordinarias se llama con razón esta obra que es hoy una de las galas del Palacio Pitti en Florencia, un cuadro histórico.

El *número* de retratos, que pintó Rafael, no es muy grande, sin embargo, escribió por ellos toda la historia de la civilización del Renacimiento italiano.

Tan insuperables como sus retratos, son sus Madonas.

El arte de la edad media trataba de excitar la compasión del expectador por la madre de Dios, dando á su cara rasgos sobrenaturales de la desesperación y del dolor más profundo. Muchas veces transpusieron los artistas muy lejos los límites de la realidad, creando, no cuadros religiosos sino casi caricaturas. Rafael se libró de esta tradición, y acercó la madre de Dios á nuestros sentimientos, diseñando en su cara la expresión de la pureza de su alma y de su amor materno.

Finalmente, para que el artista pueda hablaros por sus obras, trataré de ser lo más breve posible. No debo dejar de mencionar, que como todos los célebres representantes de aquella época, también Rafael dominaba varios ramos del arte. Además de la pintura se consagró con éxito á la arquitectura. Por esto el papa le nombró después de la muerte del primer constructor de la Catedral de San Pedro, Bramante, sucesor de este último.

Sin embargo, lo que produjo en este cargo no aumenta su gloria. Los primeros planos de Bramante eran de una belleza extraordinaria. Si hubiese sido ejecutada según el proyecto primitivo, sería la Catedral de San Pedro hoy no solamente la iglesia más *grande,* sino también la más *hermosa* del mundo. Mas Rafael no respetó los planos de su amigo, á pesar de que este último en su lecho de muerte le había recomendado al papa. Desechó la forma de una cruz griega, que Bramante había proyectado como base de la iglesia, y la substituyó por una cruz latina, que también sus sucesores mantuvieron, hasta que Miguel Ángel, después de ser nombrado director de la construcción, volvió á los primeros planos de Bramante, olvidando sus intrigas anteriores.

El mismo Miguel Ángel calculó también para este plano la altura de la grandiosa cúpula. Desgraciadamente no produce esta última hoy el efecto proyectado porque los arquitectos, que le sucedieron volvieron otra vez á los planos de Rafael, sin arriesgarse á cambiar las medidas de la cúpula.

Mejores éxitos tuvo Rafael con la construcción de otros edificios. Erigió una villa para el papa y varios edificios en el Borgo, además el

Palacio Pandolfini en Florencia. También la arquitectura rica de las Logias, que ejecutó como primer constructor del Vaticano, son en la forma presente su obra, pues los planos de Bramante eran mucho más sencillos.

Si como arquitecto no ha dejado obras tan grandiosas y admiradas como las de Miguel Ángel, hay que tomar en consideración su muerte prematura. Lo que hizo daba fundamento á las mejores esperanzas.

Tampoco dióle tiempo la Providencia para que madurara como poeta y transmitiera á la posteridad sus sublimes *Sentimientos líricos,* como Miguel Ángel transmitió sus profundos *Pensamientos filosóficos.* Mas existen varios sonetos de su pluma, escritos sobre bosquejos de cuadros. No son sobresalientes sin duda, pero seguramente prueban la existencia de cierto talento poético. Están dirigidos á su querida.

Cómo eran estimados los altos dotes espirituales de Rafael por sus contemporáneos, esto nos lo dice un historiador de entonces, refiriendo que después de la subida de León X al trono papal y de la muerte de Bramante no se hizo nada en Roma, sin oir antes su opinión.

En los últimos tiempos de su vida no podía cumplir muchas veces con todos los deseos de sus más poderosos protectores y mejores amigos. Los príncipes le ruegan en vano que haga obras para ellos. Isabel de Mantúa no consigue nada, sino cinco años después, á pesar de la intervención del conde Baldassare de Castiglione. Igual tiempo duran las negociaciones del duque Alfonso de Ferrara por intermedio de su embajador; por último resuelve acudir al Tiziano. El rey Francisco I de Francia desea el retrato de Juana de Aragón y sólo consigue que Rafael pinte la cara y las manos del cuadro, dejando á sus discípulos todo lo demás. Lo que creó en los últimos cinco años de su vida es sobrehumano aun si se toma en consideración que le ayudaba un número ilimitado de discípulos. — Todo lo demás que tengo que decir sobre el artista, acompañará á las proyecciones luminosas de sus obras.

II

LAS OBRAS DE RAFAEL Y EL DESARROLLO BIOGRÁFICO DE SU VIDA

Señores:

Las primeras obras de la juventud de Rafael se han perdido.

Solamente se conservan unas cuantas hojas de estudio sueltas,

que antes formaron un libro. Actualmente están guardadas en la colección de la Academia de Venecia con el nombre: *Libro veneciano de dibujos de Rafael.* Esta denominación no se refiere, pues, al lugar de su origen sino al de su conservación.

La primera obra del eximio artista, reconocida generalmente como auténtica la posee la Galería Nacional de Londres con el nombre: *El sueño del caballero.*

A pesar de la imperfección que ofrece la composición de las figuras en este cuadro, que fué producido bajo la completa influencia de la escuela úmbrica, ya se reconoce un fino sentimiento artístico.

El caballero hace completamente la impresión de un hombre perfectamente dormido, que se halla bajo la posesión de un sueño.

Aquí el artista ha conseguido hasta un cierto grado poner en relación con el caballero los dos ingenios del amor y de la guerra, que están á sus lados, mirándole con una expresión llena de esperanza.

En todo caso es este cuadro como trabajo de la juventud una obra muy notable. Sin duda lo ejecutó Rafael en Urbino, su ciudad natal, pues está libre de la ulterior influencia de Perugino. Esta se muestra por primera vez en la *Madona con los dos Santos,* la *Madona de la casa Solly,* llamada así con el nombre de su propietario, ambos en el museo de Berlín, y además en la *Madona Conestabile* en el museo de San Petersburgo, que estuvo antes en el Palacio Conestabile de Perugia.

Os muestro de estos tres cuadros, que en su carácter artístico son parecidos, el de la *Madona con los dos Santos,* y que es la primera Madona de Rafael, que nos ha sido transmitida.

Á pesar de que excita por su belleza los sentimientos devotos del contemplador creyente, no es una obra original, sino está pintada con las reglas del arte cristiano medioeval. Como en los cuadros religiosos de esta época la Madona tiene los párpados caídos, contemplando á su niño como una monja con mirada devota y llena de adoración. En vano buscamos la expresión de sentimientos *maternos.* Tampoco encontramos sentimientos *infantiles* en la mirada y la postura del Niño Dios. Su cara tiene la expresión de la de un hombre prudente y experto, que ya tiene conciencia de su futura misión. Sabe que los ojos del mundo le miran y ha levantado su manito para bendecir á los fieles.

Este primer cuadro de Madona de Rafael fué en el sentido de aquellos tiempos una prueba excelente de sus capacidades para la ejecución de imágenes religiosas de altar. No tardó en recibir el en-

cargo de un cuadro semejante para la iglesia de San Francisco en Perugia, que ejecutó en 1502, tomando como modelo otro cuadro de su maestro Perugino, que expresaba una idea análoga á la que le había sido impuesta como motivo.

Es *La Coronación de María,* cuadro grande que se conserva hoy en la Pinacoteca del Vaticano. Aquí está Rafael completamente influído por el arte de Perugino, que constantemente tenía ante sus ojos. Rafael alcanzó en este cuadro un efecto artístico notable; sin embargo, no logró poner en relación la parte inferior con la parte superior. Por este defecto parece dividido el cuadro en dos partes, que cada una, en cambio, se distingue por la concentración de la composición figurativa.

Vemos abajo la tumba vacía de María, de la que brotan rosas y lirios y que rodean los discípulos de Jesús, dirigiendo sus miradas llenas de adoración al cielo, donde sobre nubes Cristo coloca la corona en la cabeza de María, mientras que en su alrededor ángeles entonan cánticos celestiales.

Habiendo obtenido Rafael con este cuadro de altar gran éxito, tuvo que pintar otro para la iglesia en Cittá di Castello, el cual representaba *La Coronación de San Nicolás de Tolentino.* Desgraciadamente se ha perdido esta obra, que llamaba en aquel tiempo la admiración de los conocedores en alto grado.

Su tercer cuadro de altar lo pintó para la iglesia de Santo Domingo en Perugia y el cuarto para la iglesia de San Francisco, que ya poseía su *Coronación de María.*

Ese cuarto cuadro de altar es el célebre *Casamiento de María,* que hoy está en la Brera de Milán y pertenece con el nombre *Lo Sposalizio* á las obras más conocidas de Rafael.

Esta obra prueba, como ninguna otra, hasta qué grado el joven artista de veinte años había conseguido superar á su maestro.

También Perugino pintó un *Casamiento de María,* que os mostraré después, y Rafael tomó según su costumbre este cuadro como modelo para el suyo, con una despreocupación que prueba que no adivinaba que con esto sumía á su adorado maestro en la sombra más profunda.

Si este cuadro no fuese en tan alto grado un Rafael, se debería llamarle un plagio.

El pontífice judío realiza el matrimonio de José y María. Esta última está acompañada de numerosas vírgenes, sus amigas, y detrás de José se hallan los pretendientes desairados, que tienen en las

manos ramos secos, mientras que del ramo de José brotan flores como signo celestial. En el primer plano del cuadro veis la preciosa figura de un pretendiente enojado, que rompe su ramo sobre las rodillas. En el fondo se levanta un templo judío de extraordinaria belleza arquitectónica, que siendo enteramente un producto de la fantasía de Rafael nos muestra que desde temprano se manifiesta en él un talento de constructor.

Os ruego, señores, que dirijais aún una mirada á María y José, cuyas caras reflejan los sublimes sentimientos de su alma excitada por el momento serio, después al espléndido grupo de las vírgenes, que con gran interés están pendientes de la ceremonia del casamiento, al grupo psicológicamente no menos perfecto de los pretendientes rechazados, también al digno y serio pontífice, y por último al efecto grandioso y armonioso de las líneas arquitectónicas del templo, y entonces, señores, considerad esta *misma idea representada por Perugino.*

La analogía es, sin duda alguna, incontestable. Mas, ¡qué diferencia!

También aquí tenemos el grupo de las vírgenes y el de los pretendientes, en el centro los desposados con el pontífice y en el fondo el templo. Sin embargo, este cuadro de Perugino no es nada más que la idea claramente expresada, el de Rafael, en cambio, es la misma idea, artísticamente agotada hasta en sus últimas consecuencias.

Después de su aprendizaje en Perugia vivió Rafael algún tiempo en su ciudad natal, entrando allí en la relación más estrecha con el círculo humanista que rodeaba al duque de Urbino.

Entonces había subido al trono papal Giuliano della Rovére con el nombre Julio II. Su hermano era casado con la hermana del duque y esta última protegió á Rafael dándole una carta de recomendación para Pietro Soderini, gonfaloniere de Florencia, adonde llegó el artista en 1504.

De la influencia de Leonardo da Vinci y Miguel Angel en el desarrollo artístico de Rafael ya os hablé en la primera parte de mi conferencia. La del primero de estos dos célebres artistas la encontramos, sobre todo en el retrato de *Maddalena Strozzi Doni,* que Rafael pintó al mismo tiempo con el de su esposo *Angelo Doni,* cuadros que conserva hoy la galería Pitti en Florencia.

Son retratos de excelente colorido, que además se distinguen por su nobleza, mas no están á la misma altura como los retratos ulterio-

res de Rafael. Por otra parte es demasiado llamativa la semejanza del cuadro de Maddalena Doni con el de *La Gioconda* de Leonardo de Vinci, en perjuicio de la obra del joven artista, que entonces no tenia más que 21 años, mientras que Leonardo tenía 52.

Para que podáis, señores, comparar los dos cuadros, os muestro ahora *La Gioconda.*

Al mismo tiempo ejecutó Rafael en Florencia otros retratos y le encargaron varios cuadros de altar ; así que ya no podía cumplir con todos los deseos de los admiradores de su arte.

En 1506 le encargó el duque Guidobaldo de Urbino que pintara un *San Jorge*, para regalarlo después al rey de Inglaterra, en prueba de agradecimiento por la orden de la Jarretera que ese monarca le había otorgado poco antes.

San Jorge, el patrono de la orden, salta de la derecha del cuadro en dirección diagonal hacia el paisaje y atraviesa con su lanza al dragón. En el caballo se descubre fácilmente la influencia del cartón de Leonardo da Vinci, que este último ejecutó en rivalidad con Miguel Angel para la Señoría de Florencia y del cual copió Rafael las cabezas de caballo, como lo prueban algunas páginas de estudio que conserva el museo de Oxford. Sobre su armadura tiene el caballero debajo de la rodilla izquierda la orden de la Jarretera con la conocida divisa : *Honi soit qui mal y pense.*

En el año siguiente pintó Rafael principalmente cuadros de Madona. Muy pronto se hace valer en sus obras la influencia del realismo en el arte, que dominó en aquellos tiempos en Florencia. Rafael reconocía que sólo con el estudio directo de la naturaleza se hace posible la creación de una obra de arte perfecta y que también la fantasía ideal siempre queda dependiente de las impresiones que recibe de la naturaleza.

Primero pintó para el gran duque Fernando III de Toscana la llamada *Madona del Granduca.* Una vez en posesión del cuadro se quedó este príncipe en tan alto grado bajo su impresión artística, que le acompañaba hasta en sus viajes. Probablemente produce hoy este cuadro en el contemplador la misma impresión que en aquellos tiempos. Si bien no está este cuadro á la misma altura de los que produjo Rafael más tarde es seguramente uno de los más sugerentes y de mayor belleza.

Tiene todavía el carácter de un cuadro religioso destinado á excitar la devoción de los fieles. María tiene todavía, como en los cuadros medioevales, los párpados caídos. Sin embargo, su cara ofrece ya una

expresión menos monástica que en los cuadros anteriores y el pañuelo de cabeza deja ver hasta los cabellos aureos.

Su mirada dulce y inocente llega al contemplador á través de los párpados medio cerrados y todo el semblante es el espejo vivo de un alma pura.

También el Niño Dios está representado como criatura inocente, que tiene en su mirada algo sobrenatural, pero ésto sólo lo observa el espectador, mientras que él mismo no tiene conciencia de su misión para la humanidad y de su camino de pasión. Claramente habla de este cuadro el amor de la madre al niño, y el del niño á la madre,

Esta correlación interior de ambos se expresa cada vez con mayor claridad en los cuadros de Madona, que Rafael siguió pintando.

Primero creó la llamada *Madona de Lord Cowper,* después la *Madona de la casa Nicolini,* ambas actualmente en Inglaterra, y en tercer lugar, la extraordinariamente atractiva *Madona de la casa Tempi* que pertenece á las joyas de la Pinacoteca de Munich.

En este cuadro nada hace recordar la costumbre del arte medioeval, de representar á María solamente como guardián responsable del futuro Salvador del mundo, la que ya oculta en su seno el dolor que le causan los martirios de su hijo y su muerte en la cruz, sino que esta María está completamente llena de sentimientos desbordados de cariño y amor materno.

La impresión que este cuadro produce en el espectador es tan solo el efecto de su gran hermosura y armonía.

En la Madona que pintó después, da Rafael un paso más hacia adelante en el camino del realismo, creando la *Madona de la casa de Orleans.*

En el cuadro anterior habéis visto á María enteramente absorbida de sus *sentimientos* maternales ; en *este* cuadro la veis enteramente entregada á sus *deberes* maternales.

Está representado el interior de un aposento. El Niño Dios acaba de despertar y pide el pecho de la madre.

Un asunto semejante expresa el cuadro de la *Madona de la casa Colonna,* que posee el Museo de Berlín.

El Niño Dios ha interrumpido en la lectura de un libro de misa á la madre, que está sentada en un hermoso y amplio paisaje, y reclama desconsideradamente el pecho. Fruto de una observación muy ingeniosa es el repentino retroceso del pecho de María á consecuencia de la avidez impetuosa del niño hambriento.

Además pintó Rafael varios cuadros de virgen, en los cuales repre-

senta al Niño Dios como pequeñuelo saciado, que rehusa el pecho de la madre. Mas de estos cuadros no existen más que bosquejos dibujados y copias antiguas.

Junto á los mencionados cuadros de Madona, pintó otros, en que elevó el efecto figurativo del cuadro, según la costumbre medioeval, haciendo entrar en el cuadro al Niño Juan, hijito de Isabel.

Ante todo la *Madona del duque Terranuova* en el Museo de Berlín.

Como en cuadros religiosos de la edad media el Niño Juan, que aparece cubierto de una piel y lleva en su mano una cruz de caña, entrega al Niño Dios una cinta con la inscripción *Ecce agnus Dei*, que este último enteramente interesado recibe con la seriedad de un adulto, mientras que la expresión de la cara de María muestra que ella comprende en seguida el sentido profético de las breves palabras.

La tradición medioeval, que en este cuadro es incontestable, nos permite aceptar que Rafael creó este último en los primeros tiempos de su residencia en Florencia, trabajando todavía bajo la influencia de su aprendizaje en Perugia.

Mucho más libre en la invención son los tres cuadros de Madona con el Niño Juan, que el artista creó después y en los cuales se siente bajo la influencia del dominicano Fra Bartolomeo, que buscaba alcanzar el efecto concentrado del grupo principal de sus cuadros, dando á la composición de las figuras la forma de un triángulo.

Esos tres cuadros representan en forma análoga la Madona sentada en un lindo paisaje y observando el juego de los dos niños.

Teneis á la vista la *Virgen del Prado,* que conserva la Galería imperial de Viena. Aquí no véis ya la cinta medioeval en las manos del Niño Juan, que en este cuadro muestra su veneración al futuro Señor del mundo arrodillándose delante de él. Con este acto piadoso corresponde también la seriedad del Niño Dios.

El segundo de los tres cuadros, que mencioné, es la *Madona del Cardelino,* que adorna la tribuna de la Galería Pitti de Florencia. Á pesar de que también aquí el Niño Dios está representado de un modo poco infantil, hace el cuadro enteramente la impresión de un asunto tomado directamente de la naturaleza. La Madona ha interrumpido su lectura, porque acudió el Niño Juan, para entregar al Niño Dios, un cardelino, que acaba de apresar.

El movimiento del cuerpo del chiquillo Juan y la expresión de su cara radiante son de una maestría extraordinaria.

El último de los tres cuadros lo conserva el Louvre de París y es conocido con el nombre *La bella jardinera.*

Aquí alcanza Rafael por la forma triangular del grupo principal completamente el efecto concentrado sin que el contemplador se diera cuenta de la *intención* del artista.

La representación del Niño Dios es seguramente la más linda, que haya logrado el artista, además de la que logró en el cuadro de la *Madona Sixtina,* que os enseñaré más tarde.

Ese cuadro representa una transición interesante entre la interpretación medioeval y la realista en las obras de Rafael. Tiene un carácter eclesiástico y veis otra vez la cruz en la mano del Niño Juan; mas en la manera como éste se ha arrodillado, se expresa claramente, que no se diera cuenta por qué lo hace, y el Niño Dios tampoco lo comprende y dirige una mirada de sorpresa y de interrogación á la madre.

Rafael pintó varias Madonas por el estilo, entre las cuales las mejores son la *Madona de la casa Esterhazy* en Budapest y la *Madona con el velo* que se llama también *El sueño del Niño Dios,* y que es un cuadro precioso en que María y el Niño Juan observan al Niño Dios que está durmiendo, mientras que la primera retira el velo, que cubre á su hijito. También este asunto ha sido tomado directamente de la naturaleza.

Á estos cuadros de Madona con el Niño Juan siguen las *Sacras Familias.*

En primer lugar *La Sacra Familia con el Niño Dios sobre el cordero,* que adorna el Salón de la Reina Isabel del Museo del Prado en Madrid. Tenemos nuevamente un asunto realista en el más alto grado. María con el mayor cuidado deja que el Niño Dios se recueste sobre un corderito, mientras que José está contemplando este grupo atractivo con una cara llena de cariño.

Una escena semejante representa la *Sacra Familia de la Palmera.* María dirige con un velo, que rodea el cuerpecito del Niño Dios, sus primeros pasos, mientras que José está entregándole flores.

Cuadro hermoso es también la *Sacra Familia de la Casa Canigiani* que adorna la Pinacoteca de Munich. María é Isabel están jugando en una pradera con sus niños Cristo y Juan. Entre ellas está de pie José, observando pensativamente á los dos pequeñuelos. El grupo forma un triángulo completo, según la doctrina del dominicano Fra Bartolomeo.

En este tiempo pintó también Rafael el cuadro de *Santa Catalina,* que conserva la Galería Nacional de Londres. Santa Catalina está de pie en un bello paisaje, que está cortado por un río, apoyando su

brazo en la rueda de martirio. La mano izquierda de extraordinaria hermosura está puesta sobre el pecho y la santa dirige su mirada con fervor religioso al cielo, desde donde los rayos del sol cubren las nubes, reflejándose en su cara, lo que desgraciadamente no se puede ver en esta débil proyección luminosa.

En los tiempos que siguieron se ocupó Rafael de varios cuadros de altar. Ante todo con uno, que se destinó para la iglesía de San Francisco en Perugia. Debía pintar *María y las mujeres llorando ante el cadáver de Cristo bajado de la cruz,* y ejecutó varios bosquejos con este motivo.

Parece sin embargo, que no le convenía esta idea, porque sus sentimientos artísticos estaban en pugna con la representación del dolor más profundo, del cual no era posible prescindir, si quería crear una obra de arte perfecta.

Por último desechó la primera idea y no pintó la escena del *llanto* sino *El Entierro de Jesucristo,* lo que le permitía poner en el primer plano del cuadro el grupo de los hombres, que llevan el cadáver del Salvador, y representar el dolor de María más atrás.

Próximamente en el mismo tiempo empieza Rafael á trabajar con la ayuda de discípulos, como fué costumbre general en los talleres de los grandes maestros.

Pronto llega á ser grande el número de estos aprendices. Pocos años después ya están todos los jóvenes artistas de talento á su servicio y con una perspicacia extraordinaria el maestro asigna á cada uno de ellos el lugar que le corresponde.

Por este tiempo ocurrió también el más importante acontecimiento de su vida: el papa Julio II le hizo llamar á Roma por intermedio del arquitecto Bramante. Con este motivo dejó el artista la conclusión de los iniciados cuadros de altar á sus discípulos, para seguir al llamamiento del pontífice.

En ese día, puede decirse, comenzó la grandiosa época de la historia del arte, que está caracterizada por los tres nombres: Miguel Ángel, Bramante y Rafael, y que inmortalizó á los papas Julio II y León X.

Miguel Ángel había empezado poco ha el cielo raso de la Capilla Sixtina y Bramante estaba ocupado con los primeros trabajos de la obra de la Catedral de San Pedro. Pronto debía principiar Rafael á aquellas estupendas creaciones, que todavía hoy admira el mundo artístico: *Las Estancias del Vaticano.*

En ninguna época ha habido un príncipe que encargase al mismo

tiempo á tres hombres tan grandes tres trabajos de tanta magnitud.

Con esta ocasión os muestro el espléndido retrato de Julio II, que Rafael pintó más tarde en 1513 y de que ya os hablé. Sin duda alguna produce esta obra todavía hoy el efecto como en aquellos tiempos. El anciano pontífice es, á pesar de su postura inclinada y de su mirada algo fatigada la expresión completa de una naturaleza soberana, capaz de dominar el mundo. Su personalidad representa aquí una parte de la historia universal. El historiador Vasari, uno de los más grandes favoritos de los papas de entonces, refiere de este cuadro, que delante de él los contemporáneos temblaron como si estuviese presente el mismo pontífice.

Volvemos, señores, al año 1508 en que Rafael tenía 25 años.

Cuando empezó sus trabajos en las *Estancias del Vaticano* ya estaban ocupados con su decoración pictórica los mejores pintores de la Italia de entonces. El papa había elegido estos aposentos inmediatamente después de su subida al trono como habitación particular, para no vivir en el *Departamento Borgia,* que usaba Alejandro VI su antecedor, á quien odiaba. Rafael fué encargado de sólo una parte de los trabajos, que proyectó Julio II. Mas cuando este último veía las ejecuciones de los primeros bosquejos, y los cartones de los ulteriores, quedó en igual grado fuera de sí de entusiasmo, como entonces, cuando veía los bosquejos que le ideó Miguel Ángel para su futuro sepulcro y que fué motivo de la demolición de la antigua Iglesia de San Pedro.

Los artistas debían en seguida interrumpir sus trabajos ya empezados y Rafael recibió el encargo de ejecutar todos los trabajos proyectados; es decir la decoración pictórica de seis espaciosas salas. La diferencia de sus trabajos y los de los otros artistas fué tan grande, que el papa dispuso que se picaran las paredes cubiertas ya de frescos concluídos ó empezados. Rafael hizo cuanto pudo para impedir la ejecución de esta orden, mas no tuvo éxito. Tan sólo logró salvar los frescos que pintó su adorable maestro Perugino.

El efecto de la obra monumental, que el jóven artista creó en el curso de los años ulteriores hasta su muerte prematura es todavía hoy poderoso, á pesar de que los frescos han sufrido mucho con el horrible saqueo de Roma de la que Ciudad Eterna fué víctima en 1527 y que tampoco respetó al Vaticano.

Rafael empezó sus trabajos en la *Stanza della Segnatura,* llamado así, porque dentro de ella solían firmar los papas sus breves. Debía glorificar en las paredes los bienes más ideales del ingenio humano

por la representación de sus guardianes: los teólogos, filósofos, poetas y legisladores.

Bajo el cielo raso que tiene una decoración ornamental extraordinariamente rica, pintó con este motivo cuatro figuras femininas alegóricas que representan la teología, la filosofía, la poesía y la justicia y que se destacan muy eficazmente de un fondo de mosaico dorado.

Teneis á la vista la alegoría de la poesía. Es una figura ideal muy hermosa y está acompañada de dos angeles, que llevan tablas con las palabras: *Numine afflatur.*

Además de estas cuatro alegorías adornó Rafael el cielo raso con otros cuadros que expresan: *La caída de Adán,* la *Disputa musical entre Apolo y Marsias,* el *Juicio de Salomón* y al lado de la filosofía una alegoría de la astronomía.

Las paredes de la *Stanza della Segnatura* están adornadas con los frescos más importantes de cuantos ejecutó Rafael.

El cuadro más poderoso es el que glorifica la teología, y que se llama *La Disputa.*

Los historiadores han discutido mucho sobre el sentido de esta obra y aún hoy divergen las opiniones. Desgraciadamente ni el artista ni sus contemporáneos nos han dejado explicaciones de ese fresco.

Unos opinan que se trata aquí de una disputa entre teólogos sobre el sentido del Santo Sacramento; otros, en cambio, dicen, que éste último que se halla en el centro del altar y del cuadro no es más que un vínculo artistico entre la parte superior y la inferior del cuadro.

Arriba aparece Dios en la Trinidad, rodeado de la gloria del cielo, y formando contraste aparece abajo entre los fieles en forma de hostia.

En la parte más elevada véis á Dios Padre, teniendo en la izquierda el orbe terrestre y levantando la derecha para bendecir al mundo.

Debajo de esta representación se halla la de Dios Hijo. Cristo está sentado en un trono sobre nubes. Su cara irradia bondad y amor á la humanidad. Á su lado se encuentran como en el día del juicio final, la Madre María y San Juan Bautista. María pide perdón para los pecados de los hombres, San Juan, en cambio, demanda justicia, mientras que Cristo muestra á los pecadores las heridas de sus manos. En forma de un semicírculo rodean al grupo, sentados sobre nubes, los Santos del Nuevo y Antiguo Testamento; son figuras extraordinariamente características en particular las de Adán, de David, y de Moisés.

Abajo de este grupo principal figura Dios Espíritu Santo. La paloma flota en el aire, rodeado de angelitos que llevan libros.

La parte inferior es de una belleza y armonía extraordinaria y no se puede imaginársele más perfecto.

Los cuatro Santos Padres ó doctores de la iglesia, Ambrosio, Agustín, Jerónimo y Gregorio el Grande que están sentados próximos al altar, forman en cierto modo el centro, alrededor del cual se agrupan los dignatarios más altos de la iglesia, sencillos sacerdotes, frailes, legos y fieles. Cada figura, á cuál más magnífica, cada cabeza, una sublime obra de arte.

En cada gradación imaginable está expresada la fe inconmovible, el entusiasmo religioso y el sondeo de la verdad.

Á la derecha veis la cabeza ingeniosa del Dante y la de Savonarola. Mas al último se conoce difícilmente.

Julio II hizo glorificar por Rafael á este fanático teólogo, á pesar de que su antecesor en el trono papal Alejandro VI, le había mandado á la hoguera. Á no dudar, era ésta una prueba de la grandeza espiritual y de la independencia extraordinaria del pontífice.

La pared que se halla en frente de la Disputa, está adornada con el gran cuadro de *La Escuela de Atenas*.

Este fresco es la glorificación de las ciencias.

Los filósofos de la Grecia antigua están alrededor de Aristóteles y Platón, que en los tiempos del Renacimiento no eran menos venerados, que los Santos Padres de la Iglesia. Aquí nos da Rafael otra prueba de sus grandes capacidades arquitectónicas y de su fino gusto estético.

El amplio interior de un edificio enorme es de una hermosura extraordinariamente poderosa y armoniosa. Admirablemente se adaptan las estatuas marmóreas de Minerva y Apolo al conjunto del cuadro y no dañan al efecto de los hombres vivos.

Del fondo del amplio recinto se acercan con lentos pasos los dos grandes filósofos rodeados de otros y de sus discípulos, mientras que en las gradas se agrupan en contraposición á los representantes de la filosofía pura, los de las ciencias empíricas: geometría, aritmética, música y astronomía.

Arquímedes, el maestro de la geometría tiene las facciones de Bramante, y próximo al margen del cuadro veis el retrato del mismo Rafael.

El hermoso adolescente del grupo izquierdo lleva los rasgos más salientes del joven duque Francisco María de Urbino, primo y sucesor de Guidobaldo; y el que se halla al lado del Arquímedes es el retrato del duque Federico II de Mantúa. Para concluir, el que acompaña á Rafael es su adorado maestro Perugino.

Desgraciadamente me falta tiempo para explicar todos los grupos y figuras, por los cuales Rafael logró brillantemente representar el desarrollo del saber incompleto hasta el saber universal. Mas no debo dejar de llamaros la atención sobre la manera ingeniosa, como Rafael representó á Diógenes, colocándole en las gradas y completamente separado de todos los grupos excitados. Sin tomarse interés por ninguna de las disputas que se desarrollan en sus inmediaciones, lee el sabio misántropo tranquilamente un libro. Es enteramente el hombre á quien Alejandro el Grande no pudo hacerle otro bien, que quitarse del sol.

Las otras dos paredes de la *Stanza della Segnatura* están interrumpidas por grandes ventanas, lo que impidió que Rafael desarrolló libremente sus ideas artísticas. Á pesar de eso logró crear obras espléndidas. Por desgracia no puedo mostraros los frescos de la primera de esas paredes, los que representan diferentes actos de justicia. En la otra pared pintó Rafael el *Parnaso,* cuadro cuyo sentido se comprende más fácil, que el de los dos anteriores. Lleno de atractivo poético representa el ilimitado y sublime placer de la vida.

Todos los representados están escuchando con toda su alma, hasta en éxtasis, la música de Apolo, que está sentado bajo árboles de laurel. No toca la lira, sino el violín, que corresponde mejor con los sentimientos de la época, y el del mismo artista, á pesar de que no se aviene con el carácter de los tiempos antiguos. Mas la impresión de los sonidos del violín sobre el alma humana es más poderosa, que la de la lira y ésto fué aquí lo principal. Además tuvo Rafael que distinguir á Apolo de todas las demás figuras, y ya encontramos liras en las manos de una de las musas y en las de Safo.

Alrededor de Apolo forman las musas un grupo concentrado. Á la izquierda veis la magnífica figura del ciego Homero, quien está tan entusiasmado con la música de Apolo, que entona un canto, que un adolescente apunta en seguida, para transmitirlo á la posteridad. Detrás de Homero véis al Dante y Virgilio, en el grupo delantero á Petrarca y Safo, al otro lado Pindar y Horacio. En las demás figuras representaba Rafael célebres contemporáneos, que no se pueden reconocer con seguridad, excepto Ariosto, que fué el mejor amigo del artista y sin duda tuvo la mayor influencia en el desarrollo espiritual de los frescos.

Debajo del cuadro del *Parnaso* pintó Rafael otros, que figuran dos acontecimientos de la historia romana de importancia para la iglesia.

En 1511 acabó Rafael los trabajos de la *Stanza della Segnatura.*

Poco antes el papa ya había hecho destruir los frescos, que habían pintado otros artistas en el aposento vecino, para que los adornase Rafael.

Más el Pontífice no ha visto la obra terminada, pues murió en 1513.

Antes de mostraros los frescos, que ejecutó Rafael en este aposento, quiero hablaros de los cuadros, que pintó simultáneamente con los frescos de la *Stanza della Segnatura.*

En primer lugar se trata otra vez de numerosos cuadros de Madona.

El artista logra cada vez más el efecto eclesiástico, sin dejarse influenciar de la tradición medioeval.

Tenéis á la vista *La Madona con la diadema,* que conserva el Louvre de París. En el fondo se extienden los montes sabinos y delante de ellos observais una ruina romana y pintoresca. María, que por la diadema esta caracterizada como reina del cielo, contempla pensativamente al Niño Dios que duerme. En su cara se expresan los sentimientos maternales y el presagio de sus futuros dolores.

También la célebre *Madona de Loreto,* que antes de su desaparición se hallaba en la iglesia de los peregrinos en Loreto, ejecutó Rafael en este tiempo. De este cuadro dice el historiador Vasari : « La belleza del Niño Dios es tan extraordinaria, que no se puede dudar de su origen celestial. Las facciones de su cara y todos los miembros de su cuerpo prueban de un modo incontestable, que se trata del verdadero hijo de Dios. »

Estas palabras reflejan claramente los sentimientos de aquellos tiempos.

Como los antiguos griegos querían ver representados á sus Dioses, dotados de una belleza sobrehumana y perfecta, así lo querían también los hombres del Renacimiento italiano, que fueron por entero dominados por el gusto antiguo.

De los otros cuadros de Madona, que pintó Rafael en este tiempo, os muestro la *Madona del amor divino,* que adorna el Museo de Nápoles. En esta obra es el efecto eclesiástico enteramente independiente de la tradición medioeval. El artista ha logrado unir el realismo y el idealismo. La figura principal del Niño Dios es una creación realista de completa perfección, mientras que el idealismo del arte cristiano de la edad media se refleja en las figuras de María é Isabel y la del Niño Juan. Este último se ha arrodillado, lleno de devoción delante del Niño Dios, que le bendice de un modo infantil y ayudado por Isabel, la cual apoya el bracito levantado. María está sumida en la de-

voción, pero no tiene el aspecto de una monja, sino de una hermosa romana.

El desarrollo del arte de Rafael desde su primera Madona hasta la que tenéis á la vista no puedo explicároslo más claro que por medio de la exposición repetida de la *Madona con los dos Santos,* que antes ya habéis visto.

De qué manera admirable ha sabido librarse el artista de las vallas de la tradición medioeval!

El mismo Niño Dios como en el cuadro anterior lo volvemos á encontrar en el de *La Madona de la casa Alba,* que posee la Galería de San Petersburgo. El Niño Dios en medio de sus juegos infantiles quiere apropiarse de la cruz, que tiene el Niño Juan en las manos, y María proyecta una mirada, llena de pensamientos dolorosos sobre esta cruz ignominiosa. Admirablemente concentrado es el efecto del grupo por la postura de la mano derecha de María sobre la espalda del Niño Juan, y de extraordinaria belleza es el detalle de los pliegos del vestido. Este cuadro pertenece á las obras más armoniosas, que ha producido el arte. Á pesar de eso no alcanzó tanta popularidad como el cuadro que Rafael creó después: *La Virgen de la silla.*

En este cuadro se hace resaltar más aun la homogeneidad de la madre y del niño, que ya se expresó en forma tan atractiva en la *Madona de la casa Tempi,* que os mostré antes.

Á pesar de que María lleva el vestido mundano y pintoresco de una romana, y á pesar tambien de que la expresión y el movimiento del Niño Dios son realistas en sumo grado, se nota en seguida que se trata aquí de una Madona.

El realismo de la escena representada no impidió que este cuadro fuese pronto el cuadro favorito de todos los católicos piadosos. Su efecto sobre el alma humana es una espléndida prueba del gran valor moral de la pura belleza en el arte.

Supongo que conoceis la leyenda de esta obra. Se refiere que Rafael encontró casualmente en la calle á una mujer, que tenía en sus brazos á su niño. El aspecto le entusiasmó en tal alto grado, que sobre la tapa de un barril que tenía á mano bosquejó el grupo.

No falta á esta leyenda la apariencia de la probabilidad; no solamente á causa de la forma redonda del cuadro, sino particularmente por la impresión natural que produce el grupo.

Seguramente ha cambiado Rafael muchos detalles y cosas secundarias, pero la composición del mismo grupo lo ha dejado tal cual lo había visto.

Prueba de ello es que el artista no hace de ninguna manera el ensayo de poner el grupo en relación con el Niño Juan, que veis en el fondo, y que no tiene más objeto que el de perfeccionar el efecto figurativo del cuadro. El origen casual de la *Virgen de la Silla* muestra la genialidad de Rafael en la luz más brillante.

¡Cuántas veces de seguro ya había visto en las calles de Florencia y Roma á mujeres del pueblo, que llevaban en sus brazos á sus niños!

Sin embargo, jamás le servían las impresiones recibidas como modelos directos de sus cuadros de Madona. Aquí, en cambio, había reconocido inmediatamente la forma completa, por la cual podía excitar la devoción más elevada del cristiano.

Después de esta Madona pintó Rafael dos grandes cuadros de altar, que se distinguen por una solemnidad religiosa y extraordinariamente seria. Todavía hoy elevan estas obras maestras por su gran belleza el alma humana.

El primero de los dos cuadros es la *Madona de Foligno,* que había encargado al artista el camarlengo papal Sigismondo de Conti de Foligno.

En el fondo del cuadro ha caído una bomba en la ciudad de Foligno, la que desgraciadamente no podéis ver en ésta proyección insuficiente. Puede reconocerse en cambio el arco-iris que se levanta sobre la ciudad como seña celestial de la paz. Sobre las nubes está sentada en el trono la figura magnífica de María, que lleva en sus brazos al Niño Dios, el cual procura descender de su seno para anunciar al donante del cuadro, que está arrodillado, el cumplimiento de sus súplicas al cielo. Al lado del donante veis á San Jerónimo, que le recomienda á la gracia de Dios. En el lado opuesto, en cambio, observáis á San Juan Bautista, que se dirige al contemplador del cuadro de un modo, que parece decir, que para Cristo no hay nada imposible, si los hombres creyesen en él. Al lado de este santo se ha arrodillado San Francisco. Esta figura es una de las más bellas creaciones de Rafael, y la insuperable representación de fervor religioso más profundo. Otra creación espléndida es la figura del angelito que está de pie en el centro del cuadro, llevando una tabla. En popularidad superan á este angelito sólo los dos otros de la *Madona Sixtina.*

El segundo de los dos mencionados cuadros de altar se llama *La Madona del Pez,* que pertenece al Museo del Prado en Madrid.

Fué pintado para la iglesia de Santo Domingo en Nápoles.

Sin duda alguna fué donada esta obra en seña de agradecimiento

por la curación de una enfermedad á la vista, ó como *súplica* de una curación, pues á la izquierda veis al jóven Tobías, que lleva en su mano el pez, con cuya hiel quiere curar la ceguedad de su padre. Un angel ha conducido al joven, que es la expresión insuperable de modestia tardía á las gradas del trono de María, en cuyo lado está de pie San Jerónimo, traductor de la biblia. El movimiento del Niño Dios no deja duda de que sea cumplida la súplica.

No quiero dejar de mostraros aún un cuadro que conserva la Galería Nacional de Londres: la *Madona con los candeleros.* No pertenece á las obras célebres de Rafael, sin embargo es de gran belleza.

En este tiempo asaltaban tantas ideas al artista, que no le fué posible representarlas, á pesar del creciente número de discípulos. Le faltaba hasta el tiempo para sólo bosquejar las impresiones instantáneas de su fantasía.

Entonces se puso Marco Antonio Raimondi á su servicio. Este fué el más célebre grabador de aquella época y había grabado hasta entonces las obras del más grande pintor del Renacimiento alemán, Alberto Durero.

Aquel eximio grabador sabía ejecutar por medio de indicaciones y bosquejos superficiales las ideas artísticas de Rafael.

Las dos primeras estampas, que producían admiración general fueron *La Muerte de Lucrecia* y *La Matanza de los inocentes en Belén.*

Esta última tenéis á la vista.

Las figuras son en parte casi dignas de Miguel Angel. Sobre todo la del hombre desnudo á la derecha, que ha levantado la espada, para matar á un niño, que quiere arrancar de los brazos de su madre en fuga.

Grandiosa en el efecto es también la mujer, que en el centro del cuadro huye á lo incierto, sin ser perseguida, sino sólo empujada por su gran temor.

Rafael sabía representar en esta estampa con gran belleza una de las escenas más repugnantes de la historia universal, pues el mismo cuadro no contiene nada que repela ó que horrorice. La belleza de los cuerpos y de la composición figurativa domina sobre la idea; más á pesar de eso se halla el contemplador, á causa de la perfección psicológica de todas las escenas bajo la plena impresión de la grandiosidad trágica del momento.

Ahora tenemos que ocuparnos nuevamente con las pinturas de las estancias en el vaticano. Primero con la *Stanza d'Eliodoro ;* como se llama este aposento á causa de su cuadro principal.

Mientras que las pinturas de la *Stanza della Segnatura* representan la vida intelectual de la época del Renacimiento, se trata aquí de la glorificación del poder de la iglesia.

El ya mencionado cuadro principal representa *La expulsión del general sirio Eliodoro del templo de Jerusalén;* es decir, una idea, sacada del antiguo testamento.

La figura más magnífica es la del jinete enojado que ha descendido del cielo y cuyo caballo amenaza aplastar á Eliodoro, que asustado ha caído al suelo. También los dos jóvenes, que flotan en el aire á su lado y que castigan á los intrusos con varas, son figuras grandiosas por su movimiento plástico.

Una obra maestra de la psicologia es el grupo de la gente del pueblo, que llenas de sorpresa presencian el milagro celestial, mientras que el pontífice judío está suplicando la ayuda del cielo, sin darse cuenta que su oración ya se ha cumplido.

El sentido alegórico del cuadro nos lo explica el grupo al lado derecho. Allí está retratado el papa Julio II, sentado en su silla gestatoria y observando el acontecimiento milagroso en el templo. Rafael representó por este grupo el deseo ardiente del pontífice, que fuesen expulsados de Italia los franceses odiosos de la misma manera que el caballero celestial del cuadro expulsa á Eliodóro.

En el grupo observamos todavía otros retratos históricos. El hombre á la izquierda es el secretario privado del papa, el portador de silla á su lado es el gran pintor alemán Alberto Durero, que estaba ligado por estrecha amistad con Rafael, y el otro portador es el grabador Marco Antonio Raimondi.

Mientras que aquel cuadro representa el triunfo del poder celestial sobre el poder profano, glorifica el segundo cuadro de la *Stanza d'Eliodoro* el triunfo de la doctrina cristiana sobre las dudas humanas.

Esta obra se llama *La Misa de Bólsena.*

La idea ha sido sacada de una leyenda religiosa.

Un sacerdote bohemio había dudado de la presencia de Cristo en el Sacro Sacramento. Cuando un buen día en Bólsena dijo misa, se mostraron sobre la hostia manchas de sangre, como seña celestial de la transformación, y por este milagro se convenció el sacerdote incrédulo de la verdad de la doctrina cristiana.

En el cuadro veis al sacerdote, profundamente sorprendido por el milagro, mientras que el papa frente á él está tranquilamente rezando, dominado de la convicción intangible de su fe.

El cuadro que corresponde con éste último es *La liberación de San Pedro de la cárcel.*

Veis el momento en que el ángel rompe las cadenas del santo, mientras que los guardias duermen en la escalera.

En frente del cuadro de *La expulsión de Eleodoro* se halla *La expulsión de Atila.*

Esta obra representa la salvación de Roma del peligro de los hunos.

El papa León I ha salido por la puerta de la ciudad para conmover el corazón del temido rey de los hunos por súplicas y la palabra de Dios, esperando que así Roma fuese salvada de la destrucción.

Los ruegos del papa tuvieron éxito : mientras la historia universal dice que Atila se retiró de Roma por falta de víveres y por temor del caliente verano italiano, dice la historia de la iglesia que el rey fué obligado á ello por la visión de San Pedro y San Pablo que le aparecieron durante las negociaciones con el pontífice.

Este momento está representado por Rafael en el cuadro. Del cielo descienden los dos poderosos apóstoles, armados con espadas desnudas. Atila se inclina hacia atrás sobre su caballo, asustado por el milagro, mientras que sus tropas no ven nada de esta aparición, esperando con ansiedad el ataque á la ciudad.

El cuadro fué acabado después de la muerte de Julio II y con éste motivo lleva el papa León I en el cuadro las facciones de León X, que sucedió á Julio II.

En el cielo raso de la *Stanza d'Eliodoro,* que tiene una decoración ornamental muy rica, representó Rafael además cuatro escenas del Nuevo Testamento :

El sacrificio de Isaac, La aparición de Dios en el arbusto ardiendo, Dios aparece ante Noé y *El sueño de Jacob.* Estos cuadros ejecutaron sus discípulos con bosquejos del maestro, bajo la dirección de su mejor discípulo é íntimo amigo Julio Romano.

La vida de Rafael en estos tiempos fué la de un príncipe. Tenía un magnífico palacio y un gran cortejo.

Un historiador refiere, que no salía de la casa, sin hacerse acompañar de una docena de sirvientes, que tenían que esperar siempre sus numerosas órdenes.

Cuando iba á la corte pontificia formaban á lo menos cincuenta artistas y hombres de ciencia su séquito.

Cada día concurría al vaticano para conferenciar con el papa sobre la construcción de la Iglesia de San Pedro. Después de la muerte de

Bramante había substituído á este último en la dirección de las obras.

Sus nuevos deberes requerían en muy alto grado la fuerza de Rafael. Infatigablemente estudiaba las formas de la arquitectura del tiempo antiguo.

Admitió en su casa al Fabio Calvi con quien le ligó amistad íntima, para que le tradujese al italiano la célebre obra del constructor antiguo Vitruvio.

Logró despertar el interés del papa por las ruinas de la Roma antigua, de manera que este último prohibió la aplicación de las piedras de los edificios excavados á nuevas construcciones.

El pontífice nombró á Rafael superintendente de todas las excavaciones. En este carácter Rafael ha salvado para la posteridad muchos monumentos clásicos.

Copió un gran número de las ruinas, y Marco Antonio hizo bajo su dirección grabados con estos dibujos.

Rafael tenía la grandiosa intención de ejecutar una obra, que contenía la reconstrucción de todos los monumentos de la arquitectura antigua; pero desgraciadamente la muerte impidió la realización de este proyecto,

Edificó una villa para el cardenal Julio de Medici, que subió más tarde al trono pontificio con el nombre de Clemente VII. Esta casa se llama hoy la *Villa Madama,* refiriéndose al título de su propietaria ulterior Margarita de Parma, hija de Carlos V.

Cerca de la iglesia de San Pedro construía su más notable obra arquitectónica: el *Palacio para Branconio d'Aquila,* camarlengo del papa. Desgraciadamente fué demolido este espléndido edificio, para conseguir espacio para las arcadas que construía Bernini alrededor de la plaza delante de la iglesia.

Además trazó Rafael los planos del aristocrático *Palacio Pandolfini* en Florencia, que ejecutó después de su muerte el gran arquitecto Francesco da Sangallo.

En 1514 empezó Rafael las pinturas de la tercera estancia, que tiene el nombre *Stanza dell'Incendio,* aludiendo al cuadro más notable de este recinto: *El incendio del Borgo.*

El cielo raso de esta sala lo adornan los cuadros de Perugino, que Rafael se rehusó á destruir. Todos los frescos que Rafael ejecutó en las paredes representan hechos de Papas, que llevaban el nombre León.

En el fondo del *Incendio del Borgo* veis la antigua iglesia de San Pedro. Algo más adelante aparece en una alta ventana la figura del

Papa León VI. Ha levantado su mano para echar la bendición, por la cual, según la leyenda, se apagó el incendio. Delante de la ventana veis un magnífico grupo de hombres, que suplican la ayuda del Papa. La figura más linda y perfecta del cuadro es sin duda alguna el adolescente, que está descolgándose de la muralla. Examinad también el grupo que representa un hombre que da á su mujer por encima de la muralla un niño, y otro que representa á un adolescente, que salva sobre sus espaldas á su padre paralítico. No menos grandioso es el grupo de las mujeres, que transportan cántaros de agua.

En el mismo grado como á Rafael había servido antes el cartón de Miguel Angel para sus estudios, así sirvió este cuadro del *Incendio del Borgo* á sus discípulos como modelo.

Siento no poderos presentar una proyección del segundo de los frescos: *La Batalla de Ostia.* Representa la victoria de León IV sobre los sarracenos en el año 849. Pero por lo menos puedo mostraros un *estudio de la naturaleza*, que hizo Rafael para este cuadro y que es uno de los mejores dibujos que se han conservado. Lo regaló á su amigo alemán Alberto Durero, en 1515, como podéis leer sobre el cartón.

El tercero de los frescos representa el juramento voluntario del Papa León III en el año 800 para purificarse delante de Carlomagno de acusaciones calumniosas, no reconociendo á un juez humano.

Lo que hizo Rafael al mismo tiempo con las pinturas mencionadas y la dirección de la obra de San Pedro es tanto, que se debe aceptar que la mayor parte de los trabajos en esta estancia han sido ejecutados por sus discípulos. Sin embargo, respiran todos su ingenio y su incomparable fuerza creadora.

En primer lugar se ocupó con trabajos destinados á Agostino Chigi, para quien ya había hecho en el curso del tiempo varios bosquejos de obras menos importantes. Entre esos trabajos adquirió cierta celebridad el plano de una grandiosa caballeriza. Cuando esta última quedó concluída dió en ella Chigi una fiesta al Papa, catorce cardenales y numerosos embajadores del extranjero, con una suntuosidad extraordinaria, antes de hacer introducir su centenar de caballos enjaezados de oro.

Más *célebre* fué el nombre de Chigi por las pinturas, que ejecutó Rafael en su villa en la barranca del Yanículo. Por haber sido más tarde esta villa propiedad de la casa de los Farnese, se la llama aún hoy *Villa Farnesina.*

Primero pintó Rafael allí *El triunfo de la Galatea.*

La reservada querida del cíclope Polifem está rodeada de ninfas y tritones, y está embarcada en una concha, arrastrada por delfines, mientras que desde el cielo dioses del amor la amenazan con flechas.

Al mismo tiempo encargó Chigi á Rafael un gran cuadro que debía colocarse encima de la entrada de una capilla lateral de la iglesia Santa María della Pace. Este cuadro representa *las sibilas y los profetas*. Aquí mostró Rafael su gran respeto ante la superioridad de Miguel Angel, que había representado los mismos profetas y sibilas en el cielo raso de la Capilla Sixtina. Sabiendo que no podía superar la grandiosidad profunda de estas figuras se redujo á representarlas solamente como figuras lindas y armoniosas.

Teneis á la vista las sibilas. Los profetas se hallan en la parte superior. Además bosquejó Rafael para Chigi la arquitectura de una capilla en la iglesia Santa María del Populo y dibujó cartones para los mosaicos de la cúpula de esta última, que fueron ejecutados en Venecia. Bosquejó también las figuras de los profetas Elías y Jonás que más tarde ejecutó en marmol el gran escultor florentino Lorenzetto.

Estos trabajos interrumpió el Papa, dando á Rafael un nuevo cargo de extraordinaria importancia.

Debía proyectar los dibujos de los célebres tapices, destinados á adornar debajo de los frescos las paredes de la Capilla Sixtina en las grandes solemnidades eclesiásticas.

Sobre estos tapices tenía Rafael que representar la historia de los apóstoles, para que formasen la continuación de los frescos de las paredes y del cielo raso, que representan la historia de la creación y de la vida de Jesucristo.

Los tapices fueron ejecutados en Bruselas de un modo técnicamente perfecto y además dentro de un tiempo increíblemente corto, pues ya en 1519 adornaron siete de ellos la Capilla Sixtina y los tres restantes llegaron al año siguiente.

Ahora ya no pueden ser usados, á causa de la odisea por que han parado en el transcurso de los tiempos. Ya un año después de la muerte de Rafael se vió el papa obligado á empeñarlos por falta de dinero. Se hallaron después en casi todos los países, hasta que volvieron otra vez al Vaticano, donde se conserva actualmente con gran piedad los últimos restos. Mas hay varias reproducciones de estos tapices, que fueron ejecutados, poco después de los originales, y de las cuales se encuentra una colección en el Museo de Berlín. Además en el Museo de Kensington en Londres se exhiben siete de los cartones originales.

Aquí tenéis la reproducción del cartón que representa *La prédica de San Pedro en Atenas.*

Junto con estas creaciones, pintó Rafael además varios de sus cuadros más admirados.

En primer lugar: *Jesucristo con la cruz á cuestas.*

Para este cuadro, que pintó con destino al claustro Santa María dello Sposimo en Palermo, le sirvió como modelo una obra de Alberto Durero.

Su destino fué verdaderamente milagroso. El buque, que debía transportarlo á Sicilia, se hundió y de todo el buque sólo pudo salvarse el cajón, que contenía el cuadro de Rafael, que las olas arrojaron á la costa. Así vino la obra á la posesión de la ciudad de Génova y solamente por la intervención del papa ésta la remitió á los monjes de Palermo.

El historiador Vasari dice de este cuadro, que en muy poco tiempo fué en Italia más célebre que el Vesubio.

Otro cuadro espléndido posee la Academia de Bolonia: *Santa Cecilia.*

Esta obra es una insuperable glorificación de la música. Santa Cecilia, que tiene en sus manos un órgano y á cuyos pies se hallan extendidos numerosos instrumentos de música está escuchando los sonidos de cantores celestiales. El efecto tierno es aún elevado por la gran tranquilidad en la postura de los cuatro santos, que rodean á la figura principal. Además pintó Rafael un pequeño cuadro, que tiene un gran efecto atractivo por sus colores y composición, y que posee la Galería Pitti: *La Visión de Ezequiel.*

Este último, que está arrodillado en la tierra, forma solamente una figura subordinada. Gigantesca, en cambio, es la *visión* que tiene: Dios, puesto sobre las alas de los animales simbólicos de los evangelistas y rodeados de ángeles.

Y ahora creó Rafael su cuadro más espléndido: *La célebre Madona Sixtina.*

Sabéis, señores, que esta es la pintura más grandiosa, que posee el mundo. Á pesar de que el precio no aumenta jamás el valor artístico de un cuadro, no quiero dejar de mencionar, que ha sido tasado en cinco millones de francos próximamente.

Poca cosa podría deciros sobre este cuadro, porque habla por sí mismo bastante claro y es demasiado sencillo para permitir una grande explicación.

Se debe uno haber encontrado bajo la poderosa impresión de esta

obra, para comprender, cuan débil es el idioma para expresar los sentimientos más profundos del alma. Delante de esta creación divina no hay sino uno sólo: el silencio.

Con este motivo no quiero perderme en una inútil descripción, sino limitarme á algunas palabras explicativas.

Entre dos cortinas, que parecen recién recogidas se presenta sobre nubes María teniendo en sus brazos el Niño Dios. La expresión de su cara es, en el más amplio sentido de la palabra, sobrehumana. No hay nada parecido en el arte. Á sus lados se han arrodillado San Sixto y Santa Bárbara. En la parte inferior veis los dos ángeles más célebres que existen.

Que el efecto sobrehumano de esta Madona es por completo la obra intelectual del ingenio de Rafael, esto lo prueba un cuadro, que ejecutó al mismo tiempo y que es el retrato de una noble romana, conocido con el nombre *Donna Velata.*

Si hemos de atenernos á lo que dicen algunos historiadores de arte, este cuadro representa la querida del artista, si bien no han podido dar una prueba convincente de ello.

Más probable es, que un cuadro de Sebastiano del Piombo, conocido con el nombre *La Fornarina,* sea el retrato de esa mujer. La tenéis á la vista. Sin duda alguna es una pintura de extraordinaria belleza y durante mucho tiempo pasó como obra de Rafael. Sin embargo hay también un cuadro del eximio artista, que la curiosidad mira como un retrato de la mujer, que poseyó el amor del artista universalmente celebrado. También este cuadro se llama *La Fornarina.*

Sin duda alguna es la mujer retratada menos atractiva que la que le sirvió de modelo á Sebastiano del Piombo. Á mi juicio creo que es un poco aventurado, llamar á la representada, sin más ni más, la querida de Rafael sólo porque su brazal de oro lleva la palabra Rafael.

Del gran progreso que representan en el desarrollo del arte del retrato los cuadros de personalidades pintados por Rafael, os hablé en la primera parte de mi conferencia. También el retrato de Julio II os hice ver.

Tengo que añadir ahora el retrato del otro Papa, que fué en el más alto grado protector del artista: me refiero á *León X.*

Es una representación extraordinariamente ingeniosa del gran pontífice, en el momento en que levanta su cabeza de un libro, cuyas figuras ha estado contemplando por medio de un lente.

Detrás de él están dos de sus parientes. Á la izquierda el que fué más tarde Papa con el nombre de Clemente III.

Otro retrato es el del cardenal *Tomaso Inghirami,* secretario privado y bibliotecario del Papa y conocido como poeta y cantor. Veis un grueso filólogo, cuya cara está desfigurada por un ojo bizco. Á pesar de este efecto se observa *primero* la grandeza intelectual del retratado y se reconoce inmediatamente que se tiene por delante á un sabio.

Os hago ver además el *retrato del cardenal Aliodosi,* que no es menos atrayente que el anterior.

Sin embargo la expresión de los sentimientos nobles del alma humana no la alcanzó Rafael en ningún otro retrato en un grado más alto, que en el de su protector y amigo, *conde Baldasare de Castiglione.* Es la representación insuperable del cortesano perfecto, que el gran escritor retrató en palabras en su célebre obra *Il Cortegiano.*

La costumbre de algunos pintores venecianos de retratar á dos personas en un sólo cuadro, sin ponerlas en relación una con otra, siguió también Rafael en su cuadro de los dos grandes literatos venecianos *Navagero y Beazzano.*

Desgraciadamente no puedo mostraros el célebre retrato del cardenal Bibbiena, que conserva la Galería Pitti. Es lástima, porque éste pertenecía á los amigos más íntimos del artista, á quien quería casar con su sobrina.

Rafael también se comprometió con ella, no obstante menos por gran amor, que para cumplir los deseos ardientes de su amigo y protector. Mas la novia murió antes del casamiento y Rafael después de su muerte resolvió no casarse jamás y aceptar la púrpura de cardenal, que le ofreció el Papa y que no llegó á recibir á consecuencia de su muerte inesperada.

Para el cardenal Bibbiena pintó además los adornos en estilo antiguo, que hicieron célebre su cuarto de baño en el Vaticano.

El último retrato que ejecutó Rafael fué el de *Juana de Aragón,* esposa del condestable de Nápoles. Más sólo la cara y las manos son de él, mientras que lo demás es obra de Julio Romano, que daba aquí una prueba de su gusto excelente. Este cuadro fué encargo del rey de Francia.

En 1518 empezó Rafael dos nuevas obras monumentales, á pesar de que le ocuparon al mismo tiempo las pinturas de las estancias.

La primera la constituyen las célebres *Logias del Vaticano;* la segunda la no menos célebre *Sala de Psiquis* de la Villa Chigi, conocida hoy con el nombre de Villa Farnese.

Las logias rodean en todos los pisos del Vaticano el gran Patio de

Dámaso. Julio II deseaba que la parte que se halla delante de las estancias fuese embellecida con adornos artísticos, dignos de estos aposentos, y Rafael creó las ya mencionadas *pinturas grotescas*, de las cuales tenéis un recorte á la vista.

Ejecutadas han sido estas decoraciones por sus discípulos, cuyo número alcanzó en este tiempo la cúspide.

Se trataba de una obra colosal, pues el artista tenía que adornar trece cúpulas y los correspondientes pilares y paredes. Cada cúpula contiene cuatro grandes cuadros de escenas bíblicas, y los cincuenta y dos cuadros juntos son conocidos con el nombre *La Biblia de Rafael*. Tenéis á la vista el cuadro que representa *La caída de Adán*.

El valor artístico de los cincuenta y dos cuadros es naturalmente muy diferente, porque no todos los discípulos de Rafael fueron talentos tan fuertes como Julio Romano; sin embargo respira la obra *completa* el ingenio superior de un solo artista.

En la gran sala de la Villa Chigi, que da al jardín, representó Rafael la conocida leyenda de *Amor y Psiquis,* que nos refirió el célebre poeta latino Apuleyo. Es, como sabéis, la fábula mitológica del alma y del amor. En las catorce bóvedas ojivales, orladas con guirlandas de flores y frutas, pintó grandes figuras sobre un fondo celeste. Os muestro el último de los cuadros, que representa como Mercurio lleva á Psiquis de la tierra al Olimpo, después de la súplica que Amor hizo á Júpiter para que la perdonase.

En el cielo raso de la sala pintó Rafael dos grandes frescos. El primero representa de qué modo Júpiter en una asamblea solemne de todos los dioses, arregla la desavenencia entre Venus y Amor y como Psiquis recibe la bebida de la inmortalidad; y el otro cuadro representa la fiesta del casamiento de Amor y Psiquis en el Olimpo.

Apenas había Rafael acabado las logias en el Vaticano, cuando el Papa ya le encargó otra obra magna. Debía hacer los bosquejos de frescos para el castillo *La Magliana* que poseía el Papa en la campaña. Además ejecutó el artista los bosquejos de unos ciento veinte vasos de mayólica, de varios trabajos de ebanistería, de numerosos cuños de moneda y de adornos decorativos para una fiesta carnavalesca en el Vaticano.

Al mismo tiempo ya se preparó una nueva sala de las Estancias, para que la adornase con frescos, y á pesar de eso pidió el insaciable papa dos grandes cuadros de altar, que fuesen pintados por el mismo

artista sin ayuda de sus discípulos, para regalarlos á los reyes de Francia.

Cada día iba el pontífice al estudio del maestro, para apurarlo.

Apenas concluídos hizo cargar los cuadros sobre mulas y transportarlos á Fontainebleau.

Actualmente están en el Louvre.

La primera de estas obras representa á un hermoso adolescente en una armadura antigua, que mata con una lanza á Satanás. Es *San Miguel.*

La segunda es la llamada *Grande Sacra Familia.*

Para Felipe IV pintó Rafael después otra *Sacra Familia,* denominada *La Perla,* porque el rey la llamaba la perla de su galería. Este cuadro es de gran hermosura, sin embargo, pertenece tocante á su colorido á las obras menos perfectas de Rafael. La misma deficiencia tiene, á pesar de su efecto poderoso el cuadro de la *Visitación de la María Santísima,* que también se halla en Madrid.

Para el completo despliegue de todas sus pasiones artísticas le daban ahora ocasión los trabajos en la cuarta Estancia.

Allí tenía que glorificar en las paredes la vida de Constantino.

El cuadro principal debía ser la *Batalla de Maxencio.*

Rafael hizo los bosquejos para esta obra y Julio Romano la ejecutó.

Lo que tenéis á la vista es el grupo central del cuadro con la magnífica figura de jinete de Constantino. Esta obra principal, á que agradece la sala la denominación *Stanza de Constantino,* fué acabado en vida de Rafael, los demás, en cambio, después de su muerte por sus discípulos.

Sin embargo, la fuerza artística de éstos se había apagado con el último hálito de su eximio maestro.

Los bosquejos que dejó el artista, no les bastaron para la conclusión de los frescos en un modo que hubiera sido digno de su memoria. En todas partes les faltaba la dirección por su ingenio sobrehumano.

Y ahora llego al último cuadro, que ejecutó Rafael y que pintó por encargo de Julio de Medici para la iglesia de Narbona.

Al mismo tiempo este príncipe encargó también á Sebastiano del Piombo una obra y Rafael se sirvió de todas sus fuerzas artísticas, para no quedar vencido por su rival, cuyo nombre ya se citaba al lado del suyo.

La victoria de Rafael fué brillante.

Había hecho para el cuadro muchísimos estudios de la naturaleza y renunciado lo más posible á la ayuda de sus discípulos. Así creó la espléndida obra que se llama *La Transfiguración de Cristo.*

En este cuadro logra Rafael espléndidamente unir dos acontecimientos que ocurrieron en el mismo tiempo pero en diferentes lugares.

En la cima del monte Tabor ha ascendido al cielo la figura del Salvador, mientras que á sus lados han aparecido Elías y Moisés.

Los tres discípulos que acompañaron al Mesías en su camino, han caído al suelo aplastados por el esplendor y el milagro inesperado.

Esta escena forma la parte superior del cuadro. La inferior, en cambio, representa: la gente llevan á los nueve discípulos, que quedaron atrás, al muchacho lunático.

Los discípulos no podían ayudar á los desesperados padres, sin recurrir á su maestro, como ya lo sabéis de la leyenda bíblica.

El momento en que uno de los discípulos dice, que sólo Cristo pudiera realizar el milagro de la curación representa Rafael ingeniosamente, dejándole mostrar con su mano extendida la figuración del Salvador, que se ocurría al mismo tiempo lejos de ellos.

Rafael murió en 1520 después de una breve enfermedad, como dicen, por culpa de los médicos que lo sangraron con exceso para aplacar su fiebre sin tomar en consideración la gran postración en que se hallaba.

La obra de la *Transfiguración de Cristo* fué colocada detrás de su ataud, cuando su cadáver fué expuesto, para que sus amigos pudiesen consagrarle las últimas lágrimas.

No puedo concluir mi conferencia mejor que con las palabras, que escribió al fin de su biografía del eximio maestro el ya frecuentemente mencionado historiador de arte, Vasari, y que son:

« Su cuerpo recibió un entierro, digno de su grandeza artística y de su noble alma. No había en toda la Roma ningún artista, que no llorase amargamente por su muerte y acompañara su cadáver. Gran tristeza embargó también toda la corte pontificia, pues el papa le había amado tanto, que su pérdida le hizo llorar durante largo tiempo. Feliz ingenio, cada uno habla con el más grande gusto de todas tus acciones y de las obras que has dejado.

« Es nuestro deber el de asegurarte por palabras una memoria honorable. Ningún ingenio se considera capaz de alcanzarte nunca.

« Todos los artistas, no solamente los de ascendencia sencilla, sino también los más distinguidos, estaban de acuerdo, cuando trabajaron

bajo tu dirección. Cada capricho perdieron, cuando te vieron. Cada pensamiento vulgar desapareció de su alma. Una concordia tan general existió solamente en tu tiempo. Eso proviene de que todos fueron vencidos por tu arte y tu amabilidad y todavía más por el poder de tu hermosa alma, que fué tan sublime, que no solamente los hombres, sino hasta los animales se sentían atraídos por ella.

« El que en el arte se sirva de tí como modelo será honrado en el mundo, y el que tenga tu virtud será recompensado en el cielo. »

JUAN D. WARNKEN.

Octubre 28 de 1907.

LA INFLUENCIA

DE LA

RADIOACTIVIDAD EN LOS FENÓMENOS METEOROLÓGICOS

CONFERENCIA DADA POR EL DOCTOR JORGE KREUZBERG

I

Antes de iniciar el tema será necesario exponer en pocas palabras las principales cualidades de la radioactividad en general; pues tengo que basarme en dichas cualidades. Ya se ha dado en esta sociedad una conferencia sobre la radioactividad en general. Pero como hace tanto tiempo no puedo suponer que han retenido todo en la memoria lo que explicó de una manera brillante y clarísima el doctor Schaefer. Por otra parte, los conocimientos en el ramo han progresado.

Pocos descubrimientos en física, han llamado tanto la atención como el descubrimiento de la radioactividad porque parecía conmover una de las dos columnas fundamentales de las ciencias naturales: la ley de la conservación de la energía.

La otra columna es la ley de la conservación de la materia. La ley de la conservación de la energía dice que la energía nunca puede engendrarse por sí sola, sino que se produce siempre á expensas de otra energía, por transformación.

Los cuerpos radioactivos parecían desprender de por sí enormes cantidades de energía de una manera continua.

Ahora sabemos que los cuerpos radioactivos no modifican la ley de la conservación de la energía. Se conoce la fuente de donde toman la energía:

Dichas substancias son elementos en sentido químico, que se encuentran en transformación, la cual se verifica por explosiones de los átomos.

He aquí la enumeración de las transformaciones según Soddy. Lo que significan los tiempos agregados, lo explicaremos más tarde.

Uranio	500.000.000 años
Uranio X	32 días
Radio	1885 años
Emanación del radio (gas)	5,3 días
Radio A	264 segundos
Radio B	37 minutos
Radio C	27,5 minutos
Radio D	60 años
Radio E	8,7 años
Polonio	207 días
Torio	2.000.000.000 años
Radiotorio	? menos de 1000 años
Torio A	5,3 días
Emanación del torio (gas)	87 segundos
Torio A	16 horas
Torio B	80 minutos
Actinio	? menos de 100 años
Actinio X	16,8
Emanación del actinio (gas)	5,7 segundos
Actinio A	52 minutos
Actinio B	3,1 minutos

Es claro que, cuando un cuerpo sufre una explosión esta se verifica bajo manifestaciones de energía. En general se produce calor y luz. La explosión está acompañada, en los cuerpos visibles, por detonaciones que estriban en una producción de rayos acústicos. Trozos de cuerpo estallado son lanzados con violencia.

Con manifestaciones semejantes se verifican las explosiones de los átomos : los cuerpos sufren un aumento de temperatura, llegan á brillar (el radio), además, emiten rayos, que en parte son verdaderos rayos Roentgen, en parte rayos que consisten en las partículas lanzadas de los átomos. Para comprobar la semejanza de los efectos de los rayos radioactivos y de los rayos Roentgen podemos hacer el siguiente experimento : impresionamos, mediante rayos radioactivos, una pantalla fluorescente ó una placa fotográfica á través de cuerpos opacos.

Los rayos radioactivos ejercen el mismo efecto de *ionización* que los rayos Roentgen sobre el medio ambiente, que es generalmente el aire; es decir, destrozan las moléculas del aire, hasta cierta distancia

separándolas en dos partes eléctricas, que se llaman *iones*. La formación de iones tiene por efecto que el aire, que generalmente es un aislador para la electricidad, se vuelve conductor para la misma. Este efecto se comprueba fácilmente por este experimento : acercando á un electroscopio cargado una preparación de radio, las hojas divergentes caen en seguida, lo mismo que si se producen á cierta distancia del electroscopio rayos Roentgen.

Dicha ionización del ambiente es la prueba más sensible de la presencia de una substancia radioactiva.

Cantidades tan mínimas que ya no pueden pesarse, cuya existencia ni siquiera se comprueba por el análisis espectral, se dan á conocer todavía mediante la ionización del ambiente. Además se usa la intensidad de la ionización para medir la intensidad de la radioactividad.

En la lista arriba indicada los tiempos agregados significan la edad media de los átomos del cuerpo correspondiente. Se ha calculado que por ejemplo, un átomo de radio, por término medio, tiene 1885 años de vida antes de estallar, es decir, que cierta cantidad del radio en 1885 años disminuirá la intensidad de su radioactividad en la mitad. Pues no durará, como se creía antes, eternamente. La emanación del radio disminuirá sus efectos en la mitad ya después de 5,3 días, etc.

II

Llegamos á la segunda parte. En esta parte nos proponemos explicar la propagación de las substancias radioactivas en la tierra.

Todos ustedes saben que es imposible aislar por completo una carga eléctrica. Aunque sean perfectos los apoyos, siempre escapa poco á poco la electricidad por el aire. Es un antiguo problema, averiguar la causa de este fenómeno. Ya Coulomb, el célebre electricista francés, se ocupó en la solución del problema. Durante más de un siglo, los físicos trataron infructuosamente de averiguar la causa del escape de la electricidad en el aire.

Unos creyeron que es la humedad en el aire, y esta opinión está todavía muy generalizada, otros, que es el polvo; otros, que las moléculas puras son capaces de cargarse poco á poco con electricidad y descargar así el aparato.

Pero no se llegó á resultados satisfactorios hasta fines del siglo pasado.

En 1899, tres años después del descubrimiento de la radioactividad por Becquerel, los dos físicos Elster y Geitel consiguieron demostrar, que, casi exclusivamente, las substancias radioactivas son la causa de la conductibilidad del aire. Demostraron que la humedad y el polvo en el aire casi no influyen en la conductibilidad á lo menos no aumentándola sino más bien la disminuyen un poco.

La conductibilidad del aire depende del lugar; es decir, de la materia del suelo. En las cavidades de la tierra, en los zótanos de las casas la conductibilidad es muy grande.

El aire cerca de los volcanes es muy conductor. El aire que se aspira desde el suelo, que está en los pozos de la tierra, es muy conductor. Observaron que cerca de las fuentes que emanan de grandes profundidades, como las fuentes termales, el aire es muy conductor; y consiguieron demostrar directamente que la tierra en todas partes contiene cantidades pequeñísimas de substancias radioactivas, sobre todo del radio mismo, y que el aire está mezclado en todas partes con cantidades pequeñísimas de gases radioactivos que se desprenden de las substancias sólidas radioactivas del suelo. Se trata en especial de la emanación del radio mismo.

III

1. EL CALOR PROPIO DE LA TIERRA

Llegamos á la última parte. Hemos visto que hay substancias radioactivas en todas partes de la tierra. Se puede calcular próximamente cuánto calor se produce en el interior de la tierra mediante el calor que la tierra emite hacia el universo. Se puede apreciar también próximamente cuánto calor desprenden las substancias radioactivas, conociendo su concentración, y resulta de la comparación de los números que las substancias radioactivas alcanzan para suministrar el calor propio de la tierra. Hasta la tierra debería estar más caliente, especialmente, porque en las profundidades las substancias radioactivas parecen mucho más concentradas que en la superficie, de manera que hay causas desconocidas por las cuales grandes cantidades de calor son absorbidas (1).

(1) Unos creen, que dicha pérdida de calor sea debida á una reconstitución

2. LA CARGA ELÉCTRICA DE LA TIERRA

La tierra tiene siempre una carga eléctrica negativa, mientras la atmósfera es positiva.

Nosotros no nos damos cuenta de la electricidad de la tierra, de la cual participamos; pues la electricidad se manifiesta solamente si se presenta en diferentes grados (diferentes potenciales). ¿Dónde está la fuente de dicha electricidad?

El físico Ebert ha dado una teoría satisfactoria, basándose en los resultados de Elster y Geitel:

Las substancias radioactivas en el suelo ionizan el aire en los pozos de la tierra, como hemos visto. Los iones son atraídos por la substancia de la tierra y en parte absorbidos. Pero es un hecho experimental que los iones negativos son absorbidos con mayor facilidad por un cuerpo poroso que los iones positivos, lo que se explica por la menor masa y mayor movilidad de aquellos, así que por ejemplo, haciendo pasar aire ionizado por un cilindro de arcilla, el cilindro se carga negativamente. Lo mismo pasa con la tierra: Saliendo el aire ionizado afuera, por ejemplo, á consecuencia de una depresión atmoférica, un número mayor de iones negativos que de positivos se ha unido con el suelo cargándose así la tierra negativamente.

3. SOBRE LOS METEOROS ACUOSOS

Todos los meteoros acuosos como las nubes, la niebla, la lluvia son condensaciones del vapor de agua en el aire. Las nubes y la niebla están compuestas por gotas de agua líquida que caen con tanta lentitud, porque el aire opone gran resistencia á su pequeña masa.

La condensación se verifica bajo la condición de que el aire esté saturado con vapor de agua; pero no basta esta condición. El aire puede sobresaturarse sin formar masa líquida. Se necesita además un impulso que consiste en la presencia de ciertas partículas, alrededor de las cuales se forman las gotas.

de elementos, un proceso que, siendo contrario al de la radioactividad, absorbe calor. Este proceso sería el único observado hasta ahora sobre la composición de la materia.

PUBLICACIONES RECIBIDAS EN CANGE

EXTRANJERAS *(conclusión)*

Italia

Atti della I. R. Accad. di Scienze Lettere ed Arti degli Agiati, Rovereto — Atti della R. Accad. dei Fisiocritici, Siena. — Riv. Ligure, Genova. — Riv. di Artiglieria e Genio, Roma. — Boll. della Soc. Geografica Italiana, Roma. — Ann. della Soc. degli Ing. e degli Architetti, Roma. — «Il Politecnico», Milano. — Boll. della Soc Zoologica Italiana, Roma. — Gazz. Chimica Italiana, Roma. — L'Elettricitá, Milano. — Boll. Scientifico, Pavia. — Riv. Italiana di Scienze Naturali e Boll. del Naturalista Collettore, etc., Siena. — Atti della Soc. dei Naturalisti, Modena. — Boll. della Soc. Entomologica Italiana, Firenze. — Boll. della Soc. Médico Chirurgica, Pavia. — Atti della Soc. Linguistica, Genova. — Boll. del R. Comtato Geologico d l'talia, Roma. — Boll. della R. Scuola Super. d'Agricultura, Portici. — Atti della Assoc. Elettrotecnica Italiana, Roma — Il monitore Tecnico, Milano. — Boll. del R. Orto Botanico, Palermo. — Commissione Speciale d'Igiene del Municipio, Roma — Boll. Mensuale dell'Osservatorio Centrale del R. Colegio Alberto in Moncalieri, Torino. — Atti del R. Instituto d'Incoraggiamento, Napoli. — Accad. delle Scienze, Torino. — Atti della Soc. Toscana di Scienze Naturali, Pisa. — Ann. del Museo Civico di Storia Naturale, Genova. — Osservatorio Vaticano, Roma. — Rass. delle Scienze Geologiche in Italia, Roma. — L'Ingegneria Ferroviaria, Roma. — Atti della R. Accad. di Scienze, Lettere ed Arti, Modena.- — Studi Sassaresi, Sassari. — Riv. Tecnica Italiana, Roma. — Osservatorio della R. Universitá, Torino. — Atti del Collegio degli Ingegneri e Architetti, Palermo.

Japón

The Botanical Magazine, Tokyo. — The Journal. of Geography, Tokyo. — Annotations Zoological Japaness, Tokyo. — The Zoological Society, Tokyo.

Méjico

Bol. del Observ. Astronómico Magnético Metereológico Central, Méjico. — Bol. del Observ. Nacional, Tacubaya. — An. del Museo Nacional, Méjico. — La medicina científica, Méjico. — Memoria y Rev. de la Soc. científica, Antonio Alzate. — La Farmacia, Mejico. — An. del Inst. Médico Nacional, Méjico. — Bol. del Inst. Geológico, Méjico.

Natal

Geological Survey of the Colony, Natal.

Paraguay

An. de la Universidad, Asunción.

Portugal

Bol. da Soc. Broteriana, Coimbra. — Jornal da Soc. das Sciencias Médicas, Lisboa. — Acad. R das Sciencias, Lisboa. — Bol. da Soc. de Geographia, Lisboa. — O Insttiuto Rev. Scient. é Litteraria, Coimbra. — Bol. do Observ. Metereológico é Magnético, Coimbra. — Jornal das Sciencias Matemáticas é Astronómicas, Coimbra. — Bol. do Observ. da Universidade, Coimbra. — Bol. do Observ. Meterológico do Infante Dom Louis. Lisboa.

Perú (Lima)

An. de Minas. — Bol. de la Soc. Geográfica. — La Gaceta Cientifica. — Informaciones y Memorias de la Soc. de Ingenieros del Perú. — Rev. de Ciencias.

Rumania

Bol. d Soc. Geográfica, — Bucuresci.

Rusia

Soc. de Sciences Expérimentales, Kharkow. — Bul. de la Soc. de Geographie, Helsingfors. — Memoires de la Acad. Imper. des Sciences, San Petersbourg. — Bull. de la Soc. Polithécnique, Moscow. — Rev. des Sciences Mathématiques, Moscow. — La Biblioteca Politecnica, San Petersbourg. — Las Ciencias Físico Matemáticas en la Actualidad y en el Porvenir, Moscow. — Soc. pro Fauna et Flora, Filandia, Helsingfors, Rusia. —

Bull. de la Soc. Impér. des Naturalistes, Moscow. — An. de la Soc. Phisico Chimique, San Petersbourg. — Bull. de la Soc. Imper. de Geographie, San Petersbourg. — Phisicalische Central Observatorium, San Petersburg. — Bull. du Jardin Imper. de Botanique, San Petersburg. — Korrespondensblat de Natufors Vereins, Riga. — Bull. du Comité Géologique, San Petersburg. — Bull. de la Soc des Naturalistse de la Nouvelle Russie, Odesa.

San Salvador

Observ. Metereológico y Astronómico, El Salvador.

Suecia y Noruega

Sveriges geologisca Underskning, Stockolm. — Bull. of the Geological Inst. University of Upsala, Suecia. — Kongl. Vetenskaps. Akademiens. Acad. des Sciences, Stockolm. — Reggia Soc. Scientiarum et Litterarum, Göteborgensis. — Porhandl y Vidensk Selskabet, Cristiania.

Suiza

Bull. Tecnique de la Suisse Romande, Laussanne. — Geographich Ethnographiche gesellschaft, Zurich. — Soc. Hevéltique des Sciences Naturelles, Berna. — Bull. de la Soc. Neufchateloise de Geographie.

Uruguay (Montevideo)

Vida Moderna. — Rev. de la Asociacion Rural. — Bol. de la Enseñanza Primaria. — Bol. del Observ. Metereológico, Villa Colón. — An. de la Universidad. — An. del Museo Nacional. — Bol. del Observ. Metereorológico Municipal. — An. del Departamento de Ganaderia y Agricultura.

NACIONALES

Buenos Aires

Rev. de la Fac. de Agronomía y Veterinaria, La Plata — Rev. del Centro Universitario. La Plata. — Bol. de la Biblioteca Pública, La Plata. — An. del Museo, La Plata. — Oficina Químico Agrícola, La Plata. — An. del Observ Astronómico, La Plata. — Rev. Mensual de la Cámara Mercantil, Barracas al Sud.

Capital

An. del Círculo Médico Argentino. — An. de la Universidad de Buenos Aires. — Archivos de Criminalogía, Medicina legal y Psiquiatria. — Bol. del Inst. Geográfico Argentino. — Bol. de Estadística Municipal. — Rev. Farmacéutica. — La Ingeniería. — An. del Depart Nacional de Higiene. — Rev. Nacional. — Rev. Técnica. — An. de la Soc. Rural Argentina. — An. del Museo Nacional de Buenos Aires. — Bol. Demográfico Argentino. — Rev. de la Soc. Médica Argentina. — Rev. de la Asociacion Estudiantes de Ingeniería. — Rev. de la Liga Agraria. — Rev. Jurídica y de Ciencias Sociales. — Bol. de la Union Industrial Argentina. — Bol. del Centro Naval. — El Monitor de La Educacion Común. — Enciclopedia Militar. — La Semana Médica. — Anuario de la Direccion de Estadística. — Rev. del Círculo Militar.

Córdoba

Bol. de la Acad. Nac. de Ciencias.

Entre-Ríos

An. de la Soc. Rural.

Tucumán

Anuario Estadístico.

SUBSCRIPCIONES

Paris

Annales des Ponts et Chaussées. — « Revue ». — Contes Rendus de l'Académie des Sciences. — Annales de Chimie et de Physique. — Nouvelles Annales de Mathématiques. — « La Nature ». — Nouvelles Annales de la Construction (Oppermann). — Revue Scientifique. — Revue de Deux Mondes.

Roma

Trattato Generale dell'Arte dell'Ingegnere. — Giornale del Genio Civile.

Milano

Il Costruttore. — L'Elettricitá.

Londres

The Builder.

ANALES

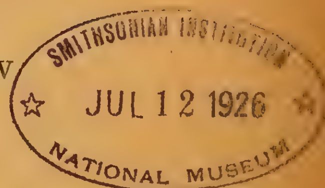
DE LA

SOCIEDAD CIENTÍFICA

ARGENTINA

DIRECTOR : INGENIERO SANTIAGO E. BARABINO

JUNIO 1908. — ENTREGA VI. — TOMO LXV



ÍNDICE

BUENOS AIRES
IMPRENTA Y CASA EDITORA DE CONI HERMANOS
684 — CALLE PERÚ — 684
1908

JUNTA DIRECTIVA

Presidente	Ingeniero **Otto Krause**
Vicepresidente 1º	Doctor **Marcial R. Candioti**
Vicepresidente 2º	Ingeniero **Vicente Castro**
Secretario de actas	Señor **Enrique Marcó del Pont**
Secretario de correspondencia	Doctor **Martiniano M. Leguizamón**
Tesorero	
Bibliotecario	Arquitecto **Oscar Ranzenhofer**
Vocales	Tenientecoronel ingeniero **Arturo M. Lugones** Ingeniero **Eduardo Volpatti** Doctor **Jorge Magnin** Ingeniero **Francisco Alberdi** Doctor **Cristóbal M. Hicken** Señor **Juan B. Ambrosetti** Ingeniero **Alberto Taiana**
Gerente	Señor **Juan Botto**

REDACTORES

Ingeniero Alberto Schneidewind, doctor Angel Gallardo, ingeniero José S. Corti, ingeniero Eduardo Latzina, doctor Eduardo L. Holmberg, doctor Enrique Herrero Ducloux, ingeniero Jorge Newbery, señor Félix F. Outes, ingeniero Agustín Mercau, ingeniero Mauricio Durrieu, arquitecto Oscar Ranzenhofer, doctor Jacinto T. Raffo, doctor Federico Gandara, ingeniero Ricardo J. Gutiérrez, doctor Martiniano Leguizamón.

Secretarios : Ingeniero Emilio Rebuelto y señor Emilio M. Flores

---

ADVERTENCIA

A los señores autores de trabajos publicados en los *Anales,* que deseen tiraje aparte de sus estudios, se les previene que deben solicitarlos por escrito á la Dirección, para que ésta á su vez los eleve á la Junta Directiva para ser considerados.

La Dirección de los *Anales,* sólo tomará en cuenta los pedidos de los 50 ejemplares reglamentarios, debiendo entenderse los señores autores por el excedente de dicho número con la casa impresora de Coni hermanos.

Los señores autores de trabajos, sólo tendrán derecho á la corrección de dos pruebas.

Para todo lo referente á pruebas, manuscritos, etc., deben dirigirse á la Dirección **Cevallos 269.**

La Dirección.

PUNTOS Y PRECIOS DE SUBSCRIPCIÓN

Local de la Sociedad, Cevallos 269, y principales librerías

	Pesos moneda nacional
Por mes	1.00
Por año	12.00
Número atrasado	2.00
— para los socios	1.00

LA SUBSCRIPCIÓN SE PAGA ADELANTADA

El local social permanece abierto de 8 á 10 pasado meridiano

En 1874 encontró Coulier que el polvo del aire puede presentar tal impulso, verificándose una condensación en su presencia inmediatamente después de la saturación.

Después demostraron varios físicos que los iones del aire pueden servir como núcleos de condensación, ya sean producidos por rayos catódicos, rayos Roentgen, rayos radioactivos ó rayos ultraviolados, aunque se necesita mayor grado de sobresaturación. De gran importancia es el descubrimiento de Wilson (1899), de que los iones positivos y negativos no incitan la condensación al mismo tiempo sino los iones positivos á mayor grado de sobresaturación que los negativos. Vamos á explicar este hecho experimental sobre la producción de los meteoros acuosos.

La mayor parte de las tempestades se forma, subiendo una corriente de aire con bastante velocidad.

Al subir la columna se dilata, encontrando arriba más espacio. Al dilatarse se enfría. Podemos suponer que la dilatación es adiabática; es decir, que, á consecuencia del gran diámetro de la columna y de su velocidad, el enfriamiento no es compensado por completo desde afuera. Por el enfriamiento se produce saturación y sobresaturación.

Si suponemos, que la columna de aire no contiene polvo, ó que el polvo que contenía ya ha formado una nube, no habrá otros impulsos de condensación que los iones, que en su mayoría (en las capas muy altas de la atmósfera, en que los rayos ultraviolados del sol no han sido absorbidos todavía, estos rayos presentan también una fuente de energía que ioniza el aire) son producidos por los gases radioactivos del aire.

Á cierta altura, por el enfriamiento, la sobresaturación habrá llegado á tal grado que la condensación se verifica con los iones negativos. Se forma una nube negativa que cae, por lo menos, con respecto á la corriente; se produce una separación de las electricidades; el aire arriba contiene solamente, ó en exceso, iones positivos. Á medida que sube más la corriente de aire puede originarse un grado de sobresaturación así que los iones positivos condensan el vapor de agua, formando una nube positiva.

NOTAS BOTÁNICAS

La revisión del material depositado en nuestro herbario ha dado origen á las notas presentes y como entre ellas hay especies nuevas para la ciencia, para nuestro país ó lugares de dispersión poco conocidos, su publicación queda justificada.

El lector al recorrer las líneas siguientes, hallará especies ajenas ó poco frecuentes para el territorio de la capital federal, que crecen en gran abundancia en los terrenos del Maciel y entre las juntas del adoquinado del Dock Sud. Si se tiene en cuenta que la arena que sirve de asiento á los adoquines ha sido introducida de las costas uruguayas donde esas especies son abundantes ó características, la explicación es bien sencilla y tendremos un caso típico de la modificación de la flora local por la obra del hombre, aun cuando sea en un área muy reducida y siempre será interesante seguirlas en su evolución posterior para observar su difusión ó su extinción en la lucha que librarán para conquistar el nuevo terreno.

Á los señores E. Autran, R. Doello-Jurado, L. Hauman-Merck, M. Láinez, M. Lillo, A. Scala y C. Thays, rogamos desde estas líneas quieran aceptar nuestro sincero agradecimiento por la eficaz ayuda que nos han tributado.

CRYPTOGAMAE

Woodsia montevidensis (Spreng.) Hieron.

Hieronymus in *Engl. Bot. Jahrb.*, XXII (1896), 363.

Este helecho que tanto abunda en las sierras de Buenos Aires, San Luis, Córdoba, etc., fué hallado por el señor Carlos Thays, director

del Jardín Botánico, en la isla del Vizcaíno, frente al Baradero.

Hasta ahora sólo se conocía de las regiones montañosas ó de las barrancas de los ríos que de ellas descendían, pero jamás se había encontrado en tierras tan bajas y anegadizas como las islas del Paraná.

Nephrodium patens (Swartz) Desv.

Hook. and Bak. *Synops. Filic.* (1883), 262.

El mismo señor Thays, nos lo trajo de las islas del Tigre donde no es muy frecuente. Ha bajado seguramente con las aguas del río Paraná, pues es propia de latitudes menores. La incorporamos á la flora de la provincia de Buenos Aires, pero fitogeográficamente no sale de la formación mesopotámica.

Blechnum Sprucei C. Christensen

C. Christ., *Index Filic.* (1905), 160.
Lomaria caudata Baker in Hook. and Bak., l. c., 179.
Spicanta caudata O. Ktze., *Rev. Gen.*, II (1891), 821.

Este helecho nuevo para la Argentina, y que hasta ahora sólo se conocía de los Andes del Ecuador, ha sido hallado por el distinguido naturalista M. Lillo en la Quebrada de Caspichango (Tucumán) á 950 metros de altura, donde crecía en las barrancas de los bosques subtropicales. Los ejemplares que hemos podido estudiar en nada difieren de los coleccionados en el Ecuador por el insigne pteridólogo Luis Sodiro, con los cuales los hemos podido comparar detenidamente.

Doryopteris concolor (Langsd. et Fisch.) Kuhn

Hook. and Bak., l. c. (1867), 146.

Fué recogida por el señor C. Thays en la isla del Vizcaíno, la que constituye para esta especie, la localidad más austral hasta ahora conocida.

Procede de los bosques tropicales y templados.

Cheilanthes micropteris Swartz

Hook. and Bak., l. c., 134.

En nuestra provincia sólo se la conocía como habitante de las sierras del Azul y Olavarría. El profesor Hauman-Merck la recogió este año en la Sierra de la Ventana (valle del Sauce Grande) donde no es muy abundante.

Cheilanthes Tweediana Hook.

Hook. *Spec. Filic.*, II (1852), 84, tab. 96 B.

Recogida por C. Thays en la isla del Vizcaíno. Es nueva para nuestra provincia.

Cheilanthes myriophylla Desw.

Hook. and Bak., l. c. (1867), 140.

Este elegante helecho se consideraba como exclusivo y característico de la región andina, pero el señor C. Thays nos lo envió de Misiones lo que llama la atención y tanto más cuanto que hasta ahora no se lo ha señalado para las montañas del Brasil ni para las del Paraguay.

Hypolepis repens (L.) Presl

Hook. and Bak., l. c., 129.

Miguel Lillo la recogió á mediados de abril del corriente año en los bosques de la Quebrada de San Lorenzo (Salta) á una altura de 1460 metros.

Se acerca á la variedad *inermis* Hook. por carecer de aguijones, sin embargo creemos no deber identificarla con ella prefiriendo referirla por ahora al tipo, hasta que mayor abundancia de material nos

permita dilucidar algunos puntos dudosos. Quizá constituya una buena variedad, diferente de todas las otras hasta ahora conocidas.

Es nueva para nuestro país.

Pteris longifolia L.

Hook. and Bak., l. c., 153.

Esta planta es propia de las regiones tropicales y templadas de ambos hemisferios, pero en nuestro país sólo era conocida por los ejemplares cultivados de procedencia europea.

El señor Thays la recogió en Misiones y las plantas que nos fueron remitidas en nada difieren de las de origen extranjero.

Queda incorporada á nuestra flora.

Aneimia anthriscifolia Schrad.

Schrad., *Gött. gel. Anz.* (1824), 865.

También fué recogida en la isla del Vizcaíno por el señor C. Thays. Procede con toda seguridad del norte.

Lycopodium subulatum Desv.

Baker, *Handbook of the Fern-Allies* (1887), 21.

Este licopodio nuevo para nuestro país, fué recogido por el profesor M. Lillo en la Quebrada de Caspichango (Tucumán) á 1000 metros de altura.

Salvo las dimensiones algo menores de sus ramas fructíferas, no presenta ninguna diferencia con los del Ecuador recogidos por L. Sodiro.

PHANEROGAMAE

Potamogetonaceae

Potamogeton fluitans Roth

Graebner, in *Pflanzenreich*, IV, 11 (1907), 58.

Fué recogida por el profesor Hauman-Merck en el arroyo Sauce Chico de la Sierra de la Ventana, no siendo muy frecuente en la provincia de Buenos Aires.

Ar. Geogr. : Europa, Asia, Mascarenas, Hawai, África, Norte América, Brasil, Uruguay.

Potamogeton lucens L.

var. **ventanicolus** Hicken nov. var.

A typo differt dimentionibus formisque foliorum multo minoribus et minus latis, longitudine stipularum, foliis integerrimis haud denticulatis.

El tipo era conocido de algunas pocas localidades argentinas, diseminadas en la parte central de nuestro territorio.

Nuestra variedad se diferencia principalmente de él por la dimensión y forma de las hojas mucho menores y menos anchas, por la longitud de las estípulas y por el borde de la hoja que es integérrimo y no denticulado.

Las hojas son lanceoladas, con el apice mucronado, tienen 12-14 centímetros de longitud y 12-15 milímetros de ancho y se estrechan hacia la base simulando un peciolo. Las inferiores son las únicas que tienen un verdadero peciolo de un milímetro de longitud.

La estípula es muy grande (hasta 33 mm. longitud), envainando en general al tallo en todo el largo del internodio ó aun sobrepasándolo en algo. El tallo tiene 2 milímetros de grueso.

Por todos estos caracteres guarda una posición intermedia entre

P. lucens L. y *P. Zizii* Mert. et Koch. y quizá constituya una especie nueva, pero la carencia de flores y frutos nos impide pronunciarnos decisivamente al respecto, razón por la cual preferimos conservarla como variedad del *P. lucens,* tan polimorfo por otra parte.

La recogimos en el arroyo de la Ventana.

Potamogeton Gayi Bennett

A. Bennett (en *Ann. naturhist. Hofmus. Wien,* VII (1892), 293) designó con el nombre que encabeza estas líneas, una planta recogida por el profesor José Arechavaleta, en Montevideo.

Más tarde fueron referidas á esta especie algunos ejemplares recogidos por Bertero y Cuming en Chile, y por Miers en Buenos Aires.

La hemos hallado en gran abundancia en los zanjones de drenaje de las islas del Tigre y en algunos brazos del río Paraná.

Potamogeton pusillus L.

Graebner, in *Pflanzenreich,* IV, 11 (1907), 113.

Abundante en los arroyos de la Sierra de la Ventana, Puán y Pigüé.

Ar. Geogr. : Por toda la Europa, Asia templada, África meridional, Canadá, Méjico, Estados Unidos y dispersa en Sud América.

P. pusillus L.

var. **longepedunculatus** Hicken nov. var.

Differt a forma typica pedunculis fructiferis 5-8 cm. longis et foliis 1,5-3 mm. latis.

Esta variedad se halla mezclada con el tipo en los arroyos de las sierras pampeanas y se caracteriza por los pedúnculos fructíferos muy largos, que alcanzan de 5 á 8 centímetros de longitud; las hojas son de ancho variable, pero no bajan de 1,5 milímetros ni pasan de 3 milímetros de ancho.

Los ejemplares recogidos por el profesor Hauman-Merck tienen

todos 1,5 á 2 milímetros de ancho y los que personalmente recogimos entre 2 y 3 milímetros.

Arroyos de la Sierra de la Ventana y Curá-Malal.

P. pectinatus L.

Graebner, in *Pflanzenreich*, IV, 11 (1907), 121.

Muy abundante en las lagunas de Chascomús, donde fué recogida por el señor F. Gándara.

Ar. Geogr. : Canadá, California, Estados Unidos, Méjico, América meridional, Indias, Ceylan, Himalaya, Japón, África, Transvaal, Australia, Tasmania, variando bastante según las localidades.

ALISMATACEAE

Sagittaria montevidensis Cham. et Schl.

Buchenau in *Pflanzenreich*, IV, 15 (1903), 43.

Kunth en su *Enum.*, III (1841), 157, con duda dice que las flores son amarillas.

Seubert en Mart., *Fl. Brasil.*, fasc. 8, p. 110, les atribuye también el mismo color, pero de un modo más categórico, pues suprime el signo de interrogación que había colocado Kunth.

Micheli en A. et C. De Candolle, *Suites au Prodr.*, III (1881), 75, también afirma lo mismo, pero añade que los pétalos llevan una mancha purpúrea en la base.

Buchenau en *Pflanzenreich*, IV, 15 (1903), 43, al insistir en el color amarillo, añade que es más raro hallar flores blancas y con mancha sombría en la base.

Parecería, pues, deducirse de todo lo anterior que el color predominante ó típico fuera el amarillo y que sólo accidentalmente pudiera observarse el blanco. Ahora bien, en los numerosísimos ejemplares que hemos podido estudiar se ha constatado justamente todo lo inverso; jamás hemos encontrado corolas amarillas sino blancas con la particularidad de tener ó no la mancha purpúrea en la base. Estas dos formas las hemos visto crecer entreveradas en los mismos lugares y condiciones pero siempre en plantas distintas y para llamar

más la atención de los estudiosos sobre este carácter creemos prudente establecer dos formas. Tendremos, pues:

Sagittaria montevidensis Cham. et Schl.

f. **maculata** Hicken nov. f.

Petalis albis basi macula purpurea notatis.

f. **immaculata** Hicken nov. f.

Petalis albis sine macula notatis.

Otto Kuntze en *Revisio Gen. Pl.,* III, 2 (1898), 328, es el único que les atribuye color blanco y mancha basal pero no habla de la ausencia de ella, de modo que hay que suponer que la creía constante, tanto más cuanto que se extiende ampliamente sobre otros caracteres para demostrar su variabilidad y justificar así la clasificación de que él es autor.

Micheli al hablar del rizoma dice que es poco conocido y pregunta si acaso es estolonífero.

Del examen que hemos hecho resulta lo siguiente:

El rizoma es breve, engrosado y provisto de numerosísimas raíces fibrosas.

En el cuello mismo se ven abundantísimas fibras que á primera vista podrían confundirse con las raíces y que provienen de la desorganización de las vaginas de las hojas inferiores. Entreveradas con ellas se encuentran las verdaderas raíces que son blancas cuando jóvenes y amarillentas cuando más adultas. Son cilíndricas, de 2 á 3 milímetros de diámetro, anilladas, muy esponjosas, aplastándose rápidamente al perder su agua.

Entre estas raíces se suelen ver agallas que son blancas al principio y de color marrón, chocolate y negras á medida que envejecen. Estas agallas son piriformes, y tendrán 15-20 milímetros de longitud por 7-9 milímetros de ancho estando siempre en el extremo de una raíz. Sus paredes son leñosas de 1,25 á 1,50 milímetros de diámetro,

y su cavidad está ocupada por una larva de insecto que hemos entregado al señor Autran para su determinación.

Estas agallas las hemos encontrado invariablemente en todos los ejemplares que crecen á orillas del Río de la Plata en los terrenos comprendidos entre Palermo y Núñez, y hacemos mención de ello para inducir á los investigadores á examinar las raíces de la especie en otros parajes y facilitar el estudio biológico del insecto.

BUTOMACEAE

Hydrocleis nymphoides (WILLD.) BUCH.

Buchenau in *Pflanzenreich*, IV, 16 (1903), 10.

La hemos hallado en algunas lagunitas en el Tigre y San Fernando y además, en las cunetas del Ferrocarril del Oeste cerca de la estación Las Heras, donde florecía en abundancia, hecho digno de mención por tratarse de un paraje tan alejado del litoral.

GRAMINEAE

Sporobolus arundinaceus (GRISEB.) HACK.

HACK. in *Engl. Nat. Pflanzenf.* II, 2, p. 49.

Es una gramínea de vasta distribución dentro de nuestro país, pues se la conoce desde la Puna de Jujuy hasta las costas del Chubut, prefiriendo siempre los lugares arenosos.

En los médanos del sud de nuestra provincia constituye una formación característica, no faltando tampoco en los arenales del partido de Lincoln y Villegas, pero hasta ahora no se la había observado en los alrededores de la capital federal.

Nosotros la hallamos en el Dock Sud y este hallazgo nos hace suponer que también ha de vivir en la república vecina aun cuando el profesor J. Arechavaleta, en su preciosa obra sobre las gramíneas uruguayas, no la haya citado.

Lepturus incurvatus Trin.

Arechav., *Gramin. Urug.* (1894), 471.

No muy frecuente en los terrenos elevados y secos de Monte Caseros (cerca de Buenos Aires), donde fué recogida en el mes de julio (1907).

CYPERACEAE

Cyperus megapotamicus Kth.

Kunth, *Enum.*, II (1837), 10.

Los ejemplares recogidos en la Sierra de la Ventana por el profesor Hauman-Merck, difieren del tipo por tener sus espiguillas 4 á 5 floras (y no sub 8 floras), por tener la carena de las escamas de color castaño como los otros nervios y no verdosa. Las hojas tienen 2 milímetros de ancho y están siempre plegadas sobre sí mismas de modo que aparecen á primera vista como muy estrechas.

Androtrichum polycephalum (Bgt.) Kth.

Kunth, *Enum.*, II (1837), 250.

Esta hermosa y curiosa ciperácea fué indicada para nuestro país por Bentham y Hooker en su *Genera Plantarum* pero sin señalar localidad precisa.

Más tarde fué recogida por el profesor C. Spegazzini en Cabo San Antonio y Cabo Corrientes y nosotros la encontramos en las partes más secas de la Sierra de la Ventana, al pie de los « Tres Picos ».

Hasta ahora no se le conocen dentro de nuestro país, más lugares que los que se acaban de indicar.

Fimbristylis squarrosus Vahl.

Kunth, *Enum.*, II (1837), 224.

Esta planta europea, fué hallada en América meridional por Kunth, quien la describió con el nombre de *Isolepis hirta.* Martius en la monumental obra sobre la flora del Brasil, la cita para ese país y nosotros extendemos su área de dispersión hasta la capital federal, donde la hallamos en los terrenos de la isla Maciel.

Florece desde marzo hasta mayo.

BROMELIACEAE

En un bosquecillo de *Lycium* que hay á orillas del arroyo de la Ventana, como á una legua de la estación Tornquist, hallamos cuatro especies del género *Tillandsia,* que aun no se había señalado para la provincia. Hemos logrado determinar sólo tres especies, pues la cuarta es bastante incompleta para hacerlo con seguridad. Las especies referidas son : *Tillandsia virescens* Ruiz et Pav.; *T. retorta* Griseb. y *T. coarctata* Gill. *(T. bryoides* Griseb. p. p.).

Las mismas especies fueron recogidas por el profesor Hauman-Merck en las barrancas del Sauce Grande como á tres leguas al sur de la estación Sierra de la Ventana.

LILIACEAE

Nothoscordum bonariense Griseb.

β **flavum** O. Ktze.

O. Ktze. *Revisio Gen.*, III, 2 (1898), 312.

El señor Augusto Scala, profesor de botánica en la universidad de La Plata, nos dió á fines de agosto del año pasado abundantes ejemplares recogidos en los alrededores de esa ciudad y que ofrecían la particularidad de presentar todos sin excepción alguna 4 sépalos, 4

pétalos, 8 estambres y un ovario 4 locular que termina en un estilo bilobado (!).

Hemos recogido esta especie en varios puntos de la provincia, tanto en el llano como en las quebradas de la Sierra de la Ventana, pero jamás con flores tetrámeras.

Florece desde fines de agosto hasta noviembre.

IRIDACEAE

Sisyrinchium vaginatum Spreng.

Baker, *Handbook of Irid.* (1892), 129.

La hemos recogido entre las juntas del adoquinado del Dock Sud, único lugar donde la hemos observado hasta ahora.

Florece desde fines de octubre hasta principios de abril.

Sisyrinchium palmifolium L.

Baker, l. c., 132.

Grisebach la había señalado para la capital federal pero en realidad es rarísima. La hallamos una sola vez en el Dock Sud junto con la anterior.

Comienza á florecer á fines de octubre.

Symphyostemon Lainezi Hicken nov. spec.

Radix fibrosa, fibris fasciculatis, longiusculis, crassiusculis flexuosis (60-80 mm. l., 1,50-2,50 mm. crass.), glabris; caulis simplex striatus teres (20-35 cm. l., 1-1,50 mm. diam.) glaber perspicue denseque longitudinaliter striatus; folia 3-7 radicalia erecta, auguste linearia subteretia (5-17 cm. l., 1-1,50 mm. diam.) glaberrima viridia longitudinaliter striata, apice subulata vix callosa, deorsum in vagina straminea caulem amplectente dilatata,

non auriculata, marginibus hyalinis; flores (long. tot. 18 mm.) in bracteis 3-5, pedicellis primo brevibus, dein elongatis spatham superantibus (30-40 mm. l., 0,50 mm. crass.) teretibus simplicibus; ovario ovoideo (2,50 mm. l., 1 mm. diam.), tubo perigoniali infundibuliforme (5 mm. l.) glabro pallide flavescente in lobis 6 lanceolatis (10 mm. l., 3 mm. lat.) sine lineis ornatis; stamina 3, filamentis in tubo (5 mm. l.) inferne incrassato connatis, antheris elipsoideis extrorsis flavis; stylus filiformis tubo stramineo exertus, apice in ramulis 3 sphaerice terminatis antheras superantibus partitus.

Species « S. patagonico » Speg. affinis, sed floribus magis parvis, tubo perigonii infundibuliforme, ramulis styli antheras superantibus, colore corollae, distincta.

Obs. Folium floralem spathiformem unicum terminalem dispositum erectum, lanceolatum, caulem vaginans longisseme attenuatum, acutissimum, marginibus anguste scariosis; bracteae exteriores binae (3-4 cm. l., 7 mm. lat.) virides marginibus hyalinis ornatae, inter se amplectantes, interiores hyalinae lanceolatae (20-25 mm. l., 3-5 mm. lat.).

Hab. Mense Novembris floret copiose in graminosis altioribus loco Sierra de la Ventana vocato.

La raíz es fibrosa con fibras en manojos, alargadas, algo engrosadas, flexuosas de 60-80 milímetros de longitud por 1,50-2,50 milímetros de grueso, glabras. Los tallos son simples, erguidos, rollizos alcanzando de 20 á 35 centímetros de altura con un diámetro de 1 á 1,50 milímetros son lisos y con estrías longitudinales bien visibles y abundantes. Hay 3 á 7 hojas radicales, erguidas, estrechamente lineales, algo comprimidas, glabérrimas, verdes, longitudinalmente estriadas, con el ápice apenas calloso. Hacia abajo abrazan al tallo por medio de una vagina pajiza, algo dilatada, no auriculada y con los bordes transparentes. La longitud de las hojas varía entre 5 y 17 centímetros, teniendo un diámetro igual al tallo. La longitud total de las flores es de 18 milímetros habiendo 3 á 5 entre las brácteas. El pedicelo es al principio breve, más tarde se alarga superando á la espata, pudiendo alcanzar 30 á 40 milímetros con un diámetro de 0,50 milímetros. El ovario es ovoideo y tiene 2,50 milímetros de longitud por un milímetro de diámetro. El tubo perigonial es embudado con 5 milímetros de largo, lampiño, blanco amarillento y lleva 6 lóbulos ó divi-

siones que son lanceoladas. No llevan líneas coloreadas y alcanzan 10 milímetros de longitud por 3 milímetros de ancho. Hay 3 estambres con los filamentos soldados en la parte inferior en una extensión de 5 milímetros formando un tubo engrosado en la parte basal; las anteras son extrorsas y elipsoideas. El estilo es filiforme, sobresale del tubo estaminal y se divide en 3 ramitas que llevan el ápice algo engrosado; estas ramas sobrepasan á las anteras.

Nuestra especie se acerca bastante al *S. patagonicum* del profesor Spegazzini de la cual es fácil separarla por la dimensión bastante menor de las flores, por el tubo perigonial embudado, por las ramas del estilo que superan á las anteras, por el color de la corola y por otros caracteres más.

Obs. Rodeando á las flores hay una hoja única de bordes estrechamente escariosos, que simula una espata; esta hoja es erguida, lanceolada abrazadora y poco á poco disminuye de ancho afilándose en una punta muy alargada y muy aguda. Separando esta hoja se hallan algunas brácteas, de las que las dos exteriores tienen 3 á 4 centímetros de longitud y 7 milímetros de ancho, son verdes y sus bordes transparentes; se abrazan entre sí envolviendo á otras brácteas interiores, lanceoladas casi filiformes que tienen 20 á 25 milímetros de longitud y 3 á 5 milímetros de ancho.

La hallamos en gran abundancia en las partes cespitosas de casi todos los cerros y sólo á gran altura en el cerro de la Ventana, en los Tres Picos y otros sin denominación bien conocida. Florece á mediados de noviembre.

Gustosos la dedicamos al señor Manuel Láinez quien con suma amabilidad y exquisita galantería puso á nuestras órdenes los elementos de que dispone en esas regiones y á quien por lo tanto somos deudores del éxito lisonjero alcanzado en nuestra excursión.

ORCHIDACEAE

Habenaria bractescens Lindl.

Kränzlin, *Engl. Bot. Jahrb.*, XVI (1892), 60.

Recogida por nosotros en San Fernando, en los bosquecillos próximos al río, y por el profesor Hauman-Merck, en Belgrano, donde es muy rara.

Habenaria Hauman-Mercki Hicken nov. spec.

Macroceratitae; caulibus 45-60 cm. altis, rectis, foliosis, foliis infimis lanceolatis longe vaginantibus ad 14 cm. l. 2,5 cm. lat. in bracteas longas foliaceas transeuntibus; racemo multifloro (8-12) bracteis oblongo-lanceolatis acuminatis, ovario subaequantibus, floribus erectis. Sepalo dorsali vix cucullato, lateralibus subaequalibus ovato-oblongis acutis, petalis lateralibus tripartitis, partitione postica filiforme, mediana lineare acuminata duplo vel triplo longiore, antica medianam simillima labelli basin usque tripartiti lobis linearibus haud carnosis equalibus; calcari longissimo (4 cm.) filiformi; gynostemis, processubus stigmaticis, et rostello, H. bractescenti *simillibus.*

Flores magnas, sepalum dorsale et lateralia 13 mm. l. 7 mm. lato, petalorum lobulus posticus filiformis 6-7 mm. l. partitio mediana 13 mm. l. 1 mm. lat. antica 12 mm. l. 1 mm. lat., labelli partitiones 14 mm. l. 1 mm. lat. calcar 5,5 cm. longum.

Esta especie corresponde al grupo de *Macroceratitae* y comparte con la *H. Spegazziniana* Kränzl. el carácter de los pétalos trífidos, siendo así que en la inmensa mayoría de las *Habenaria* es bipartido ó simple. Se distingue de él por la dimensión de las hojas caulinares, por el racimo más rico en flores, por la estructura del tercer lóbulo del pétalo que es mucho más largo, filiforme y no crenulado ni ondulado, por el mediano y el anterior que son casi iguales, por las divisiones del labelo iguales también, etc.

Por el hábito es sumamente parecida á la *Habenaria bractescens* Lindl. con la cual la confundimos repetidas veces. Se la distinguirá, sin embargo, por los pétalos tripartidos y no bipartidos. Además las divisiones del labelo son iguales entre sí lineales y no carnosas sino membranosas. Las dos divisiones anteriores de los pétalos también son membranosas y la tercera que es filiforme es de longitud variable pero en general no sobrepasa á la mitad de las otras.

Á mediados de febrero de 1902 la recogimos en las islas del Tigre y el profesor Hauman-Merck la volvió á encontrar en 1906 en Belgrano cerca del río, donde crecía junto con la *H. bractescens* Lindl. Las descripciones y los dibujos que hizo este señor nos han facilitado sobremanera el reconocerla como especie nueva y es para nosotros

un placer dedicarla á este profesor que con tanto empeño se ha dedicado al estudio de nuestra flora.

Spiranthes dilatata Lindl.

Cogn. in Mart. *Fl. Brasil.*, vol. III, 4 (1893), 208.

La hallamos en gran abundancia entre el cesped á orillas del arroyo de la Ventana en la parte en que sale del Abra. Florece en noviembre, diciembre y enero.

Era conocida de Concepción del Uruguay, creciendo además en los alrededores de Montevideo.

SANTALACEAE

Arjona patagonica Hombr. et Jacq.

DC. *Prodr.*, XIV (1857), 627.

Esta Santalácea que tanto abunda en las sierras pampeanas y que es rarísima en las llanuras algo alejadas de ellas, la encontramos en Santos Lugares cerca del pueblo de San Martín, en terrenos altos y relativamente secos. Florece en octubre y noviembre.

AIZOACEAE

Glinus radiatus Ruiz et Pav.

Walp. *Repert.*, II (1843), 240.

La hemos hallado solamente en los terrenos de Maciel donde florecía en noviembre.

Crece en lugares húmedos del Perú, Chile, Uruguay y Brasil (Minas Geraes y Río de Janeiro).

CISTACEAE

Halimium brasiliense (Lam.) Gross.

Grosser in *Pflanzenreich,* IV, 193 (1903), 45.

No muy escasa entre las juntas del adoquinado del Dock Sud, donde florece á mediados de noviembre.

VIOLACEAE

Ionidium Lorentzianum Eichl.

Grisebach *Plantae Lorentzianae* (1874), 26.

La recogimos en los campos algo húmedos del partido de General Pinto, en la provincia de Buenos Aires (10, I, 1898).

SAPINDACEAE

Dodonaea viscosa Jacq.

Arechav. *Fl. Urug.*, I, (1901) 290.

Á la amabilidad del profesor José Arechavaleta, director del Museo Nacional de Montevideo, debemos la determinación de nuestros ejemplares, que fueron recogidos á mediados de octubre del año pasado en el Dock Sud, donde crecían entre el adoquinado.

RHAMNACEAE

Discaria febrifuga Mart. in Arechav. Flora Urug. I, 270.

Entre las juntas del adoquinado del Dock Sud, donde florecía á principios de noviembre.

EUPHORBIACEAE

Croton pycnocephalus Baill.

DC. *Prodr.*, XV, 2 (1866), 569.

Numerosos ejemplares de esta euforbiácea, crecen entre las juntas de los adoquines en el Dock Sud. Constituyen pequeñas plantas leñosas que alcanzan hasta 50 centímetros de alto.

Comienza á florecer á fines de octubre y sigue hasta marzo.

UMBELLIFERAE

Centella asiatica (L.) Urb.

Urb. in Mart. *Fl. Brasil.*, XI, 1 (1861), 287.

Ar. Geogr. : América Central, Antillas, Brasil, Chile, Natal, Cabo, Filipinas, Australia, en lugares húmedos de casi todos los subtrópicos, predominando en el hemisferio austral.

Maciel, 17, IV (1908), muy escasa.

LOASACEAE

Blumenbachia insignis Schrad.

DC. *Prodr.*, III (1828), 340.

Es realmente digno de ser anotado el hallazgo de esta planta en los alrededores de la capital federal, siendo así que en nuestra provincia no se la conocía sino de las sierras pampeanas, donde constituye uno de sus más hermosos ornatos. En Santos Lugares á pocas cuadras del Colegio Militar hallamos unos pocos ejemplares que crecían, junto con la *Arjona patagonica* Hombr. et Jacq. ya citada, con *Margyricarpus setosus* Ruiz et Pav., *Stipa setigera* Presl., *Aristida*

Spegazzinii Arech., *Phacelia artemisioides* Griseb., *Patagonium incanum* (Vog.) O. Ktze., *Melica macra* Nees., *Hordeum compressum* Griseb.

Como se ve el conjunto anterior recuerda bastante la vegetación de las sierras, presentando elementos que son propios de aquellas regiones.

ERICACEAE

Pernettya mucronata (Lin. f.) Gaud.

DC. *Prodr.*, VII, 568.

El doctor E. L. Holmberg, en 1883, halló esta *Ericácea* en la sierra de Curá-Malal, casi en la cima (véase E. L. Holmberg, *Repertorio de la flora argentina,* 1903, pág. 62), y ampliando la noticia que da allí, diremos que los ejemplares cuya altura variaba entre 2 y 2,50 metros formaban un pequeño bosquecillo, bastante denso, protegido de los vientos del norte por un muro de peñas asaz elevado.

Esta vegetación arborescente llama mucho la atención en esas sierras casi totalmente desprovistas de arbustos y mucho más de bosquecillos, si se exceptúan los formados por *Lycium* ó *Lippia,* que en todo caso se hallan en las faldas y en las barrancas de los rios, pero nunca á la altura indicada para la *Pernettya.* Hemos recorrido la mayor parte de las sierras y en ningún otro lugar la hemos visto crecer en la forma referida.

Florece en enero y febrero.

GENTIANACEAE

Zygostygma australe (Cham. et Schl.) Griseb.

DC. *Prodr.*, IX, 51.

Crece en Río Grande do Sul, Uruguay, Entre Ríos y provincia de Buenos Aires.

Grisebach en *Symb. ad Flor. Argent.* (1879), 235, la cita para Bue-

nos Aires, pero hasta ahora no tenemos conocimiento de que se la hubiera encontrado en los alrededores de la capital federal.

En cambio, en la Sierra de la Ventana fué hallada por el profesor Hauman-Merck en 1907, donde era relativamente escasa, floreciendo en diciembre.

ASCLEPIADACEAE

Turrigera inconspicua Decsne.

DC. *Prodr.*, VIII (1844), 590.

Fué recogida en Bahía Blanca por Tweedie y es frecuente en la Patagonia. Nosotros la hallamos en las partes graminosas y secas de la sierra de la Ventana. No es muy abundante.

Schistogyne sylvestris Hook. et Arn.

DC. *Prodr.*, VIII (1844), 588.

Río Grande do Sul, riberas del río Uruguay y Paraná. Griesebach la cita además para Tucumán.

Los ejemplares que recogimos en el Tigre, donde abunda enredada en los árboles y cercos, son glabérrimos en todos sus órganos vegetativos con excepción de los pedúnculos y de las piezas florales. Las hojas muy jóvenes y los extremos de los tallos presentan un ligerísimo vello apenas visible con el lente, pero jamás las hemos hallado velloso-canosas como lo indican De Candolle y Schumann.

Oxypetalum pratense Griseb.

Griseb. *Symb. ad Flor. Argent.* (1879), 231.

Es frecuente en Córdoba; nosotros la encontramos en el partido de General Pinto (prov. de Buenos Aires), donde crece en los campos algo húmedos sin ser abundante.

HYDROPHYLLACEAE

Phacelia artemisioides Griseb.

Grisebach *Plant. Lorentz.* (1874), 182.

Griesebach la halló en los campos que rodean la ciudad de Córdoba. En nuestra provincia fué recogida por Darwin. Ball la describió con el nombre de *Phacelia glandulosa* Nutt. var. *patagonica* y Spegazzini la cita para la sierra de la Ventana y Patagonia.

El señor Doello-Jurado nos la trajo del Dock Sud, donde crecía en abundancia entre las juntas del adoquinado y en el mismo año 1907 la hallamos en Santos Lugares cerca de San Martín.

SCROPHULARIACEAE

Linaria canadensis (L.) Dum.

DC. *Prodr.*, X (1846), 278.

Nos fué traída del Dock Sud, por el señor Doello-Jurado, quien la recogió entre las juntas del adoquinado.

Florece desde fines de octubre hasta febrero.

Ar. Geogr. : En toda la América templada, desde el Canadá hasta las sierras pampeanas.

Scoparia flava Cham. et Schl.

DC. *Prodr.*, X (1846), 431.

Sólo la hemos hallado en gran abundancia, en los terrenos rellenados del puerto de Buenos Aires y Maciel, entreverada con la *Scoparia pinnatifida* Cham. et Schl., menos frecuente que la anterior. Ambas florecen desde noviembre hasta abril.

CUCURBITACEAE

Wilbrandia sagittifolia Griseb.

Griseb. *Plant. Lorentz.* (1874), 97.

Sólo se había señalado esta especie para la región central de nuestro país. Nosotros la recogimos en abundancia en las colinas cercanas al pueblo de Pigüé, donde la hallamos con flores y frutos en abril de 1900.

Cucurbitella asperata Walp.

Cogn. in DC. *Suit. au Prodr.*, III (1881), 731.

Esta especie la hemos recogido en varios puntos de nuestra provincia.

Los ejemplares de Olavarría difieren del tipo por tener los tallos densamente velloso-híspidos y los cirros muy vellosos también. Los del Salto coinciden con el tipo en todos sus caracteres.

En el año 1905 recogimos en los alrededores de Mendoza plantas cuyos tallos y cirros eran glabérrimos y no parcamente pilosos ni subglabros como en la forma típica. Parece, pues, que se trata de una especie bastante variable en cuanto al indumento. Por lo demás, hay constancia absoluta en los otros órganos vegetativos.

RUBIACEAE

Sherardia arvensis L.

forma **argentina** Hicken nov. f.

Differt a forma typica planta minus pilosa, foliis lanceolato-linearibus, subtus glabris, superne parce pilosis.

Esta planta europea, que había sido encontrada en algunos países americanos, entre ellos en el Brasil, no se conocía para el nuestro.

En octubre de 1900 la encontramos en gran abundancia en una pradera algo húmeda cerca de Villa Ballester á pocas cuadras del Colegio Militar.

Las hojas mayores tienen 10 milímetros de largo por 2 milímetros de ancho, pero en promedio son de 9-10 milímetros de longitud y 0,75-1-1,5 milímetros de ancho. Por abajo son casi glabérrimas, pero arriba presentan bastantes pelos sin llegar á ser muy abundantes. En cambio en el tallo son más numerosos pero siempre menos que en el tipo europeo.

Á pesar de que por el hábito difiere bastante del tipo europeo, no creemos que llegue á constituir una variedad bien definida y la citamos como mera forma.

CRISTÓBAL M. HICKEN.

Buenos Aires, mayo de 1908.

IV° CONGRESO CIENTÍFICO LATINO-AMERICANO

(1° PAN-AMERICANO)

QUE SE REUNIRÁ EN SANTIAGO EL 1° DE DICIEMBRE DE 1908

Hemos publicado ya las Bases-Programa relativas á este congreso (ent. IV, tomo LXIV). Creemos conveniente hoi publicar el *Cuestionario General* para que sepan á qué atenerse los señores socios que deseen tomar parte en este concurso científico.

PRIMERA SECCIÓN

MATEMÁTICAS PURAS Y APLICADAS

1° Estudio teórico y aplicación práctica de marcos partidores proporcionales de caudales de aguas.

2° Fórmulas y métodos prácticos para el aforo de torrentes.

3° Hidráulica de los ríos, en vista de su navegabilidad y de la estabilidad de sus riberas.

4° Teoría aplicable al escurrimiento de agua en redes de malla.

5° Teoría de la deformación de los sistemas articulados.

6° Formación de abacos de fórmulas de uso frecuente.

7° Reseña general sobre el estado actual de la cartografía americana.

8° Normas y métodos más apropiados para la confección de la carta general de los países americanos, en forma que el levantamiento topográfico baste á las necesidades del estudio preliminar de trazados técnicos, y las triangulaciones geodésicas primarias al estudio de la figura de la tierra, de acuerdo con las prescripciones de la Asociación Geodésica Internacional.

9° Procedimientos expeditos para el reconocimiento topográfico del trazado de ferrocarriles, caminos y canales de riego en regiones boscosas y en el caso de ausencia de cartas detalladas.

10° Simplificación de los instrumentos y procedimientos topográficos y geodésicos con el objeto de aumentar el rendimiento obtenido hoy día, pero sin disminuir la exactitud.

11° Nomenclatura matemática y técnica empleada en los países americanos.

12° Aplicación de la teoría de los cuaterniones de Hamilton ó de los números de Grassmann á la resolución completa de la ecuación :

$$\frac{d^2v}{dx^2} + \frac{d^2v}{dy^2} + \frac{d^2v}{dz^2} = -4nk$$

13° Aplicación de las funciones de Bessel en el cálculo de las órbitas cometarias y planetarias. Construcción de tablas.

14° Contribución á la teoría de los módulos de elasticidad y rigidez de las rocas en sus aplicaciones á la sismología.

15° Estudio de la propagación de ondas esféricas en una esfera no homogénea, basado sobre la suposición de una variación continua de la elasticidad desde el centro hasta la superficie de la esfera. Aplicación á la sismología y comparación con los resultados de la observación.

16° Conveniencia de establecer una red de observatorios magnéticos en el continente americano y bases para la formación de la carta magnética de este continente.

17° Aplicación de las matemáticas á la estadística y economía política. (Por ejemplo, al cálculo de los seguros; al de las tarifas proporcionales en líneas de ferrocarriles, ya sean de adherencia, de cremallera ó combinadas).

SEGUNDA SECCIÓN

CIENCIAS FÍSICAS

Temas generales

1° Conveniencia de adoptar métodos de ensayo y análisis uniformes en los casos litigiosos ó de controversia; en especial, elección de los

métodos más apropiados, rápidos y exactos para las substancias minerales. Creación de un Comité pan-americano permanente, para el establecimiento oficial de estos métodos.

2° Qué tratados internacionales y qué leyes locales convendría establecer para comprobar y evitar las falsificaciones de los productos alimenticios y substancias industriales; y conveniencia de crear, con este fin, un «*Codex Alimentarius*» en el cual se fijen la composición y los caracteres de las substancias alimenticias.

3° Materias primas animales, vegetales y minerales. Su transformación; productos manufacturados. Su intercambio entre los diversos países de América.

4° Estudiar en un país de América la relación de sus temblores con la geografía y la geología del mismo.

5° Estudiar en un país de América la actividad volcánica del presente y del pasado y compararla á su seismicidad del punto de vista geográfico y cronológico.

6° Las nuevas teorías de los fenómenos físicos, (teoría electrónica). Su verdadero alcance del punto de vista de la especulación científica.

7° Influencia social del desarrollo en las aplicaciones de la electricidad.

8° Consideraciones fisioquímicas sobre los coloides. Qué papel desempeñan y cómo deben entenderse las acciones cotalíticas.

9° Reglamentación de los servicios eléctricos y especialmente de las canalizaciones urbanas. Medios de evitar las acciones electrolíticas.

10° Necesidad de reformar los métodos de enseñanza de la física y de la química á fin de dar un mayor desarrollo al estudio eurístico-experimental.

Temas especiales

1° Los elementos radioactivos; sus transmutaciones y las que originan; consideraciones que de su estudio se desprenden. Su posible existencia en América del Sur. Radioactividad del suelo y de las aguas.

2° Generación de la energía eléctrica. Cuál es la mejor solución para los países americanos. Posibilidad de aprovechar en ellos fuentes de energía no usadas hasta ahora.

3° Transmisión de la energía eléctrica. Estudio comparativo de los

diversos sistemas. Límites de distancia. Alcance de los experimentos sobre transmisión sin conductores.

4° Los nuevos sistemas de alumbrado eléctrico, especialmente la incandescencia de mínimo consumo.

5° El motor de conmutación aplicado á la tracción para ferrocarriles eléctricos.

6° Enderezadores para corrientes alternas *(redresseurs)*.

7° Perfeccionamientos en las transmisiones y manipulaciones eléctricas á distancia :

a) Teléfonos. Límites de distancia.

b) Telegrafía sin conductores. Sintonización.

c) Maniobras por medio de las ondas hertzianas.

d) Los resonadores para señales á distancia.

8° Progresos de la electroquímica. Teoría iónica.

9° Nuevos métodos de explotación del salitre chileno. Sus aplicaciones á las industrias químicas.

Conveniencia de adoptar un método uniforme de análisis del salitre, determinando directamente el nitrógeno, á fin de establecer una escala de pago proporcional á la ley centesimal de este elemento.

10° El yodo, su explotación, estado actual de las industrias que lo emplean. Posibilidad de darle nuevas aplicaciones.

11° Los carbones chilenos. Estudio comparativo con los extranjeros.

12° Conservación de las substancias alimenticias.

13° Métodos de selección y cultivo puro aplicado á los fermentos; principalmente á las levaduras de los vinos y productos fermentados de América y especialmente de Chile.

14° Dificultades que presentan los nuevos medicamentos en las investigaciones toxicológicas de los alcaloides.

15° Progresos de la electro-metalurgia :

a) Fundición de hornos eléctricos, especialmente de los minerales de cobre.

b) Extracción electrolítica del cobre directamente de sus minerales.

16° Estado actual de la concentración de minerales :

a) Método por el aceite (Elmore).

b) Método electro-magnético.

17° Nuevas aplicaciones industriales de los gases liquidados.

18° Métodos modernos de producción de fuerza motriz, especialmente motores de gas pobre.

19° Fotografía industrial y procedimientos de fotografía coloreada.

20° Los giroscopios aplicados á la estabilidad.

21° Nuevos aparatos de demostración para la enseñanza de la química.

23° La ozonización del agua potable, su conveniencia y posibilidad de aplicación en algunas ciudades de Chile, especialmente en Valparaíso.

TERCERA SECCIÓN

CIENCIAS NATURALES ANTROPOLÓGICAS Y ETNOLÓGICAS

I. Antropología y Etnología de las razas americanas

Temas generales

1° Sobre la antigüedad del hombre americano, según las investigaciones geológicas y anatómicas.

2° La clasificación y la distribución geográfica de las razas y subrazas americanas.

3° Sobre el origen de las culturas y civilizaciones americanas.

4° Sobre la organización social y moral de los pueblos aborígenes americanos.

5° ¿Existió el hombre troglodita ó de las cavernas en Chile ó en otros pueblos de América?

6° Prácticas mágicas y religiosas (incluso ideas acerca de la muerte y de la vida futura).

7° Sobre el animismo en los pueblos americanos.

8° Modo de comunicación de ideas por medio de signos, lenguaje articulado, pictografía y escritura (mnemotécnica).

9° Estudio comparativo acerca del origen, desarrollo y distribución geográfica de las principales artes ó industrias, con sus aplicaciones.

10° ¿Qué parentesco hubo entre los araucanos y los pueblos vecinos?

Temas especiales

1° Influencia del dominio peruano en Chile.

2° Utensilios de metal y de piedra de los aborígenes.

3° Animales y plantas usadas por los aborígenes de Chile.

4° Cavernas de Chile.

5° Escrituras y dibujos de los antiguos chilenos.

6° Los kjokenmoddings (zambaquíes ó residuos de cocina en la costa de Chile).

7° Creencias religiosas de los aborígenes chilenos.

8° Los pintados y grabados chilenos: cerros, cuevas, piedras, paredones, etc.

9° Sobre los tejidos de los indios araucanos.

10° Sobre el origen de los aros de metal, usados actualmente por la mujer de las capas inferiores del pueblo chileno.

11° Sobre la navegación entre los pueblos indígenas de Chile: su origen y desarrollo.

12° La ornamentación incásica descripta según los objetos arqueológicos existentes en nuestro Museo Nacional.

13° Estudio de la necrópolis pre-hispánica de Calama, departamento de Antofagasta. Idem de la de Antofagasta de la Sierra (Atacama) y de la de Punta Pichalo.

14° Descripción de artefactos de las épocas paleo y neolíticas, recogidos en territorio chileno (Museo Nacional).

15° Las provincias etnográficas y lingüísticas de Chile.

16° Sobre folk-lore chileno.

17° Rasgos de primitivo animismo en las capas inferiores del pueblo chileno (supersticiones, etc.).

18° Una bibliografía completa de Antropología referente á Chile.

II. Zoología

Temas generales

1° Origen de la fauna sudamericana.

2° Utilidad de las estaciones zoológicas.

3° El hermafroditismo en los vertebrados.

4° Utilidad de los jardines zoológicos.

Temas especiales

1° Causas de la pobreza relativa de la fauna chilena.

2° Animales de la época precolombiana, domesticados.

3º Animales que viven en sociedad.

4º Albinismo en los animales de Chile.

5º Biología de los animales chilenos.

6º Distribución de los animales chilenos según las diferentes zonas climatológicas.

8º Crustáceos comestibles de Chile.

9º Animales dañinos á la agricultura, horticultura y zootecnia.

III. Botánica

Temas generales

1º Capítulos escogidos de la Biología vegetal.

2º Organos de los sentidos de las plantas.

Temas especiales

1º Cambios que el hombre ha efectuado involuntaria ó intencionalmente en la flora primitiva.

2º Evolucion de la flora de Chile.

3º Desarrollo de los conocimientos botánicos en Chile.

4º Aspecto diverso de la flora en las diferentes zonas de Chile.

5º Plantas útiles de Chile.

6º Fito-paleontología de Chile.

7º Enfermedades de las plantas de cultivo.

IV. Geología y Mineralogía

Temas generales

1º Manifestaciones del petroleo en América.

2º Solevantamientos y hundimientos en América.

3º La geología de las cordilleras en toda la extensión desde Alaska al Cabo de Hornos.

4º Comparación entre la constitución geológica de las dos Américas.

5º La geología, paleontología, petrografía y mineralogía de cada uno de los países de América.

6° En qué época ó épocas se ha verificado el plegamiento de las cordilleras.

7° Las ricas faunas de los vertebrados fósiles encontrados en la Argentina, Brasil y Estados Unidos de Norte América, ¿qué nos enseñan respecto á la evolución del reino animal?

8° La época glacial:

a) La extensión del hielo en las distintas latitudes, tanto en sentido horizontal como vertical;

b) Su influencia en la configuración de las costas y en la topografía é hidrografía del continente;

c) Sus causas;

d) ¿Han sido contemporáneas las épocas glaciares en ambas Américas?

9° ¿Qué nos enseñan los estudios oceanográficos sobre la configuración de los océanos alrededor de América?

10° El volcanismo durante las distintas épocas geológicas y durante la época actual.

11° Los temblores.

Temas especiales

1° El origen del salitre.

2° Zona del carbón en Chile, su formación geológica y fósiles que le acompañan.

3° Turbas y su desarrollo.

4° Lavaderos auríferos de Chile, su origen y regiones del país en que se encuentran.

5° Condiciones geológicas de los yacimientos minerales del país.

6° Rocas eruptivas que encierran elementos metálicos.

7° Rocas buenas conductoras del sonido y del movimiento.

8° Fracturas y dislocaciones en Chile.

9° Estudio de minerales ó de rocas útiles en la industria y que abundan en Chile.

10° Especies minerales de elementos raros: uranio, tungsteno, vanadio, tántalo, etc., de recientes importantes aplicaciones.

11° Tradiciones de los aborígenes chilenos sobre temblores.

CUARTA SECCIÓN

INGENIERÍA

1° Trazados y trochas de las vías férreas intercontinentales.

2° Tarificación de las vías férreas intercontinentales.

3° Terminología técnica pan-americana.

4° Habitaciones de obreros en los diferentes climas.

5° Edificios para espectáculos públicos.

6° Abastecimiento de agua potable.

7° Saneamiento de las poblaciones.

8° Partición de las aguas de riego. Adopción de una unidad de medida (Regador) pan-americana.

9° Regularización de las corrientes y obras para evitar inundaciones de los ríos torrenciales.

10° Principios generales que deben servir de base á los proyectos de nuevas poblaciones.

11° Construcciones de puertos.

12° Construcciones de cemento armado.

13° Fundaciones sobre terrenos movedizos (fangos, etc.)

14° Navegación por ríos y canales.

15° Aplicaciones de la electricidad á la tracción.

16° Alumbrado de los coches en los ferrocarriles.

17 Mapa general de las líneas telegráficas americanas.

18° Convención general é internacional para llevar á cabo la unión de las redes telegráficas de los diversos países americanos.

19° Comunicaciones radiográficas pan-americanas.

20° Reglamentación del trabajo en las minas, del punto de vista de la seguridad y salubridad del obrero.

21° Monografías de la riqueza minera de los países americanos.

22° Procedimientos para la concentración de minerales.

23° Empleo de los carbones terciarios en la metalurgia general y fabricación del coke.

24° Metalurgia del cobre y fabricación del ácido sulfúrico.

25° El salitre chileno. Máquinas y sistemas para su explotación.

26° Empleo del salitre natural en la metalurgía y en la fabricación de la soda y el ácido nítrico.

27° La ingeniería y sus aplicaciones en los países americanos.

NOVENA SECCIÓN

AGRONOMÍA Y ZOOTECNIA

I. Producción agrícola

Producción vegetal : elementos naturales; clima de los países americanos y especialmente de Chile ; agrología (suelo arable).

Preparación y mejoramiento del suelo : trabajos de la tierra arable; Saneamiento (drenaje); enmiendas y abonos.

Máquinas, aparatos é instalaciones adecuadas para estas operaciones.

Cultivos en los países americanos : zona tropical, semitropical y templada.

Cultivos especiales de Chile y de los demás paises sudamericanos.

Maquinaria agrícola adecuada para estos cultivos, para la preparación y conservación de los productos; sembradoras; segadoras; trilladoras; frigoríficas, etc.

Industrias agrícolas derivadas de la producción agrícola vegetal en los diversos países americanos : molinería; destilería; panadería : pasto aprensado, etc.

Arboricultura : silvicultura; arboles frutales y de ornato.

Horticultura : legumbres y plantas de flores.

Plantación de las dunas.

Replantación de los cerros, montañas y regiones de secano.

Industrias derivadas de la producción arborícola y hortícola : maderas; cortezas; conservación de las frutas y legumbres.

Maquinaria adecuada para la arboricultura, la horticultura y las industrias derivadas : aserradoras; estufas para secar, etc.

Viticultura y vinificación en los diversos países americanos y particularmente en Chile.

Viñedos : vinos y licores.

Maquinaria y edificios adecuados : bodegas; prensas filtros; pastorizadores, etc.

Patología vegetal : Enfermedades que atacan á las plantas y especialmente á la vid. Remedios. Estaciones entomológicas útiles. Especies resistentes á las enfermedades. Extinción de especies dañinas á la agricultura. Policía sanitaria nacional é internacional.

II. Producción animal

Régimen pastoril y otros en los países americanos.

Animales domésticos : utilización de los alimentos de producción animal.

Producción del trabajo mecánico por los animales domésticos. Producción de la carne; grasa; leche; lana, etc.

Industrias derivadas de los productos animales : leche mantequilla; quesos, etc.

Mataderos : frigoríficos.

Maquinaria para la elaboración y conservación de los productos animales.

Razas y variedades de animales domésticos adecuados á las condiciones naturales y económicas de cada país americano.

Aves de corral ; apicultura; sericultura y acuicultura.

Enfermedades parasitarias y contagiosas de los animales domésticos.

Policía sanitaria nacional é internacional.

III. Motores agrícolas

Motores animados : hidráulicos; de viento; de alcohol; de petróleo; á vapor; eléctricos.

IV. Construcciones rurales

Habitaciones para el personal agrícola. Para los animales domésticos.

Edificios de explotación para las industrias especiales. Caminos rurales. Cierres.

V. Elementos económicos de la producción agrícola

El trabajo en la producción agraria y pecuaria y relaciones entre los patrones y obreros agrícolas. El capital agrícola. Su influencia en la producción.

Seguridad de la propiedad y vida en los campos.

La conscripción militar y los intereses agricolas.

Medios de transporte : caminos; ferrocarriles; canales y ríos navegables; puertos y sus instalaciones.

Crédito agrícola : bancos agrícolas; warrants.

Sociedades cooperativas agrícolas.

Sindicatos agrícolas.

Asociaciones y sociedades agrícolas de fomento.

Impuestos agrícolas y leyes aduaneras. Su influencia.

Venta y comercio de los productos agrícolas y pecuarios.

Estadística agrícola.

Higiene rural : habitación y alimentación de la población agrícola.

POT-POURRI LEPIDOPTEROLÓGICO

Por EUGENIO GIACOMELLI

Doctor en ciencias naturales

I. Sobre uno de los caracteres genéricos del género *Pyrgus* Huebn. — II. Notas teratológicas : A. Sobre un individuo anómalo de *Chlosyne saundersii* Doubl. Hew. B. Sobre un ejemplar monstruoso de *Pieris Monuste* L. C. Enanos y gigantes en las mariposas riojanas. — III. Notas embriológicas sobre las larvas de *Colias, Chlosyne,* etc. — IV. Semejanza de especies y géneros europeos y americanos y especialmente argentinos : paralelismo específico y genérico. — V. El poder vital en algunos lepidópteros. — VI. El vuelo en las mariposas. Mariposas que no vuelan. El vuelo como modo de distinción específica. — VII. La estética en las mariposas.

I

OBSERVACIONES SOBRE UNO DE LOS CARACTERES GENERICOS DEL GÉNERO *Pyrgus* HUEBN. (1)

El doctor Burmeister hablando de este género en su *Description physique de la République Argentine* (t. V, pág. 251), dice relativamente á la distinción sexual en el género *Pyrgus :* « *Mâles avec un repli du bord antérieur des premières ailes formant un sillon en arrière de la côte, couvert d'écailles particulières plus grandes, les autres écailles fines, ressemblant presque aux poils.* » Y en la página 245-246 relativamente á la subfamilia *Pyrgidae* por él creada, dice á propósito (pág. 246, línea 4ª) : « ... *l'autre genre Pyrgus présente un repli de la côte an-*

(1) El género *Pyrgus* Huebn. = *Hesperia* Fabr. y = *Syrichtus* Boisd.

térieure des mêmes ailes, plein d'écailles particulières chez le même sexe, lesquelles manquent complètement à la femelle ».

Y antes en la página 245 relativamente á ese mismo carácter: «... *Un caractère particulier de celle-ci existe dans les différences sexuelles de la structure des ailes antérieures, ce caractère n'est ni général ni particulier pour la sous-famille mais variable en mesure des genres.* » Es decir, que no todos los géneros lo poseen, pero sí lo posee *Pyrgus* y otros.

Pero yo voy á demostrar que es un carácter limitado sólo á ciertas especies y que no es absoluto tampoco dentro del género *Pyrgus.*

Al describir el doctor Burmeister en la página 253 el *Pyrgus notatus Blanchard,* especie comunísima en La Rioja y muy común en casi toda la República Argentina, no habla de la diferencia sexual en la especie *notatus* ni se refiere al « estuche particular » que deberían según él poseer todos los representantes del género *Pyrgus,* puesto que según el autor citado este carácter es constante para ese género.

Este pequeño error del notable lepidopterólogo ya nombrado, proviene probablemente de no haber éste tenido numerosos ejemplares de cada especie para la distinción sexual y de no haber observado por consiguiente si todos los machos de *Pyrgus* tenían ó no el repliegue costal.

Ahora procederé á probar que no todos los *Pyrgus* machos tienen ese carácter.

1° En la especie *Pyrgus notatus,* según pude verificar en una gran cantidad de ejemplares, no existe el repliegue característico de que habla Burmeister, siendo desprovistos de él tanto el macho como la hembra y por consiguiente imposibles de distinguirse sexualmente tomando por base ese carácter, y sólo puede hacerse la distinción sexual, que es siempre difícil por otros caracteres poco marcados, entre los cuales el más seguro es el examen del abdomen, que es más delgado en los machos.

2° En otra especie de *Pyrgus* (1), que cacé aquí en numerosísimos ejemplares en la finca del doctor G. N. Gómez (Rioja, lado S.), no existe el carácter distintivo y las hembras se distinguen malamente de los machos por el tamaño generalmente algo mayor y por el abdomen en aquéllas más grueso.

3° En el *Pyrgus americanus* Blanch. pasa lo contrario y la diferencia sexual es notable á primera vista y existe el carácter distintivo del repliegue costal en los machos.

(1) *Pyrgus trisigna* P. Mab. ó *Hesperia trisigna* Mab.

4° En todos los demás géneros próximos á *Pyrgus* (1) como *Heliopetes, Leucochiton,* etc., la distinción es fácil gracias á ese carácter siempre constante en el macho y ausente en la hembra.

Queda, pues, demostrado que para los representantes del género *Pyrgus* á que se refiere Burmeister, ese carácter *no es válido como genérico* y debe por consiguiente ser desechado, considerándolo como específico, á menos que no viniera á demostrarse que durante la metamórfosis existiera ese estuche (2) replegado antes de la eclosión del imago, en los machos de las especies que adolecen de él *in imago* como pasa en el *Pyrgus notatus* y en la otra especie citada. Pero sobre esto nada puedo asegurar, pues me es completamente desconocida la ontogenia del género *Pyrgus* y creo que los demás estudiosos no han vertido aún un rayo de luz sobre este obscuro problema.

II

NOTAS TERATOLÓGICAS

A. — *Sobre un individuo anómalo de Chlosyne Saundersii Doubl. Hew.*

Entre los numerosísimos ejemplares de la especie citada, tengo en mi colección uno que presenta algunas curiosas anomalías de forma y dibujos que merecen ser descriptas.

Desde luego, se nota una completa asimetría en el desarrollo de las alas. El ala derecha del primer par mide 10 milímetros y la izquierda 12, habiendo también una diferencia de $1^{mm}50$ en las longitudes respectivas de los bordes externos y otro tanto en los bordes posteriores. Además en la coloración de la página superior se nota que los puntos blancos de la franja externa, completamente normales en el ala izquierda del primer par, presentan en la derecha (y sobre todo los cuatro inferiores) la particularidad de unirse en una línea continua. Y los puntos blancos situados en serie paralela á los externos, normales en el ala izquierda del primer par no lo son en la derecha, siendo en ésta completamente confusos y poco visibles, excepto los de los extremos de la serie, á pesar de la perfecta conservación

(1) Estos géneros no son al fin y al cabo sino subgéneros de *Pyrgus* y así lo entienden varios autores.

(2) Repliegue costal que tiene esta forma ⌓.

del ejemplar, y los puntos más grandes amarillo-ocráceo situados entre las dos series de puntos blancos, se reducen á uno mediano en el ala izquierda del primer par y ninguno en la derecha, habiendo en ésto también asimetría. Las alas del segundo par no presentan ninguna anomalía de desarrollo ni de coloración.

Respecto á la página inferior de las alas se notan las mismas anomalías de coloración ya citadas.

Es interesante sobre todo la evidente asimetría respecto al desarrollo, pues es claro que se trata de un individuo mal desarrollado ó raquítico, tal vez producido por una larva y crisálida que han estado en condiciones desfavorables; además es curiosa la asimetría en la forma y disposición de los puntos citados, pues á pesar de presentar esa especie un sinnúmero de formas individuales diferentes, en ninguno de los numerosísimos ejemplares que poseo, ni en otros observados, está alterada la ley de simetría bilateral, ni en el tamaño ni en la coloración.

Este ejemplar que describo, fué cazado, como casi todos los que tengo, en la finca del doctor G. N. Gómez (Rioja, lado S.) en octubre de 1906.

B. — *Sobre un ejemplar monstruoso de Pieris Monuste L. anormalmente provisto de una cola*

Se trata de un ejemplar hembra de *Pyrgus Monuste* L. de tamaño poco superior al normal y de coloración usual, que presenta la curiosísima anomalía, casi podría decirse la monstruosidad, de poseer una cola de 5 milímetros de largo en el ala del segundo par, en cuya extremidad penetra la tercera nervadura subcostal, siendo completamente asimétrica con el lado izquierdo, que es normal. Dicha cola da al ala derecha el aspecto que tienen los géneros próximos *Gonepteryx* y *Mathania*. Es de observar que la *Pieris Monuste* L. no posee *normalmente* apéndice caudal alguno, siendo las alas del segundo par completamente redondeadas en su periferia. Probablemente se trata de un caso de monstruosidad embrional quizá debido á desigual compresión de la crisálida y no de un híbrido de *Pieris Monuste* y otras especies provistas de cola, pues en este último caso, el híbrido tendría con toda probabilidad caracteres mixtos, mientras que es en todo absolutamente típico en la coloración.

Dicho ejemplar, proveniente del Saladillo (á dos leguas de la capital y á 800 m. de altitud más ó menos), estaba mezclado con una infinidad de otros perfectamente normales de ambos sexos. Es de observar

que habiendo ocurrido los meses de diciembre y enero de 1906 una invasión de muchos millones de individuos de esta especie, que ocupó según datos oficiales y particulares *casi toda la República Argentina,* no ha sido difícil para mí capturar y observar como hice, centenares (1) de individuos de esa especie, sin notar más que una sola vez semejante monstruosidad.

Aunque insignificante en sí misma, esta observación no deja de ser importante, pues permite entrever cómo se forman según las actuales doctrinas científicas, los géneros provistos de apéndices caudales, de otros de ellos desprovistos, cuando un caso como el que he registrado se hace hereditario y se propaga á través del tiempo dando origen á nuevas especies.

Una vez más, el evolucionismo triunfa.

C. — *Enanos y gigantes en las mariposas riojanas*

En las colecciones lepidopterológicas numerosas en ejemplares duplicados bien ordenados en serie llama siempre la atención el diferente desarrollo de los individuos, que pueden graduarse desde ejemplares pequeñitos, enanos, hasta ejemplares gigantescos pasando gradualmente por los de la dimensión específica mediana.

Es mi propósito hacer una especie de registro de aquellos de mi colección que son anormales por su tamaño, citando las especies respectivas. Doy á continuación un cuadro ordenado por familias donde están anotadas las medidas mínima, máxima y normal, para las especies en que pude observar diferencias notables en el tamaño.

(1) Estas Piéridas empezaron á observarse de repente en La Rioja después de un día en que corrió el viento llamado *zonda* (2 dic. 1906). Estaban posadas en gran número en los alfalfares. El día 4 de diciembre habiéndome trasladado al Saladillo (dos leguas de la capital) observé algunas. En los días siguientes crecieron á tal extremo que la invasión tomó proporciones aun mayores que las del acridio. Descendían desde lo alto como innumerables copos de nieve en cielo sereno. Los charcos de agua estaban cubiertos de estas mariposas que formaban blancas alfombras. ¡ En un solo golpe de red pude cazar como 60 individuos ! Casi todos los ejemplares tenían las alas algo desgastadas y tal vez procedían de muy lejos. Según datos serios la república estaba por dos tercios invadida por innumerables enjambres. Pero parece que los daños que produjeron las orugas no fueron considerables. En medio de estas mariposas venían mezcladas en mínima proporción otras Piéridas como *Hesperocharis, Tachyris, Catopsilia,* etc. He visto una invasión semejante en otra mariposa de la familia *Heliconidae,* subfamilia *Acracidae (Actinote Thalia),* pero no asumió nunca proporciones tan colosales.

	TAMAÑO Mínimo observado	Normal	Máximo observado
PAPILIONIDAE			
Papilio Thoas L. (Forma *Thoantiades* Burm.).	86	110	132
Papilio Polydamas L.	74	100	104
PIERIDAE			
Pieris Monuste L.	38 (♀!)	60	63
Tatochila Xanthodice (Luc.) Butl	41	50	54
— *Autodice* (Hb.) Butl	42	53	56
Eurema Agave Fabr	28	35	52
Colias Lesbia Fabr. (macho)	32	45	52
— (hembra)	38	45	52
— (hembra pallida)	33	45	59
Catopsilia Cypris Fabr.	54	69	76
— *Eubule* L.	48	60	69
— *Statira* Cr.	52	57	62
Hesperocharis (*Mathania?*) *Gayi* Blanch	46	51	56
DANAIDAE			
Danaida Archippus Fabr.	67	85	104
— *Erippus* Fabr	59	75	84
HELICONIDAE (sub-fam. ACRACIDAE)			
Actinote ¿Pyrrha? Fabr	40	61	64
NYMPHALIDAE			
Anartia Jatrophae L	50	60	71
Dione Vanillae L.	50	63	77
Euptoëta Claudia Cram	46	53	60
Pyrameis Huntera Fabr.	46	59	64
— *Carye* Huebn.	35	47	56
Junonia Lavinia Cram.	46	54	62
Chlosyne Saundersii Doubl. Hew	36	46	56
LIBYTHEADAE			
Libythea Carinenta Cram	34	50	52
SPHINGIDAE			
Protoparce cingulata Fabr	86	95	96
NOCTUIDAE			
Erebus Odora L	106 (♀!)	136	166 (♂)

NOTA. — Los promedios específicos son en general los de Burmeister. Todos los números del cuadro presente expresan milímetros.

El cuadro citado demuestra claramente que en algunas especies la desproporción de tamaño entre algunos individuos es inmensa y que puede llegar á algo asombroso si se toman los términos extremos, es decir, el mayor de los gigantes y el más pequeño de los enanos.

Las causas probables de estas formas mayores y menores que la normal, son: la diferencia de temperatura y el encontrarse la larva en condiciones difíciles de alimentación, ó no tener á ésta en cantidad suficiente, pues he tenido ocasión de observar este fenómeno al criar orugas, y he visto que los ejemplares de mi colección se encuentran enanos generalmente en las formas primaverales y gigantes en el máximo de temperatura de la estación de verano. Pero no es ley absoluta y puede, aunque no frecuentemente, sufrir excepción.

III

NOTAS EMBRIOLÓGICAS SOBRE LAS LARVAS DE *Colias Lesbia* FABR. Y *Chlosyne Saundersii* DOUBL. HEW.

Las larvas de las dos especies citadas parecen ser poco conocidas por los naturalistas y podrían tal vez ser descriptas incompletamente; por esa razón, aun temiendo repetir caracteres ya estudiados, doy aquí, aunque sea para los principiantes, una breve descripción de las orugas y crisálidas de ambas.

1°. — *Colias Lesbia Fabr.*

a) Oruga. — Vive, como es sabido, sobre la alfalfa *(Medicago sativa),* planta forrajera comunísima y cultivada en gran cantidad en toda la República Argentina. Su color es verde tierno con dos rayas laterales más claras blanco-amarillento que resaltan mucho sobre el fondo; otras dos rayas de color amarillo-verdoso y mucho menos visible, están colocadas á los lados del dorso. Cuerpo y cabeza cubierta de una tenue pubescencia blanquecina poco visible. Patas espurias en el 6°, 7°, 8° y 9° segmento.

Superficie inferior ó ventral de un color azulado claro.

b) Crisálida. — De color verde-tierno al principio, en poco tiempo

toma un color tendiente á rosado ó rojizo, sobre todo si se trata de un ejemplar macho.

La eclosión tiene lugar muy pocos días después de la formación de la crisálida.

2°. — *Chlosyne Saundersii Doubl. Hew.*

a) Oruga.—Vive sobre el «sunchillo» ó «chilquilla», *Wedelia glauca* (Ortega) Hoffm. y sobre el «*ataco*», *Amaranthus chlorostachys* W. Su color es rojo-ladrillo intenso. Está provista de pelos en forma de arbolitos — parecidos á los de algunas *Saturniadae* pero más cortos. Los pelos son negros y se destacan sobre el fondo rojizo del cuerpo; la cabeza es negra. Región central gris. Tiene cinco pares de patas espurias ó abdominales en el 5°, 6°, 7°, 8° y 10° segmento. Los pelos están dispuestos en seis series longitudinales.

b) Crisálida. — De color de carne pálido con una línea obscura que parte desde la cabeza hasta la extremidad del abdomen en la superficie ventral; el tórax y abdomen cubiertos de puntos obscuros y sobre las alas embrionales estos puntos se alargan en forma de comas ,,,.

Algunas crisálidas son mucho más obscuras. La evolución es muy rápida.

IV

SEMEJANZA DE GÉNEROS Y ESPECIES AMERICANAS
PARALELISMO GENÉRICO Y ESPECÍFICO

Así podría denominarse en todo rigor el fenómeno que presentan géneros y especies de continentes lejanos como el europeo y el americano, de tener coloraciones homólogas y á veces casi iguales, pudiendo siempre, sin embargo, distinguirse el género ó la especie de un continente de los del otro á pesar de guardar una correspondencia de coloración sorprendente. Cito aquí los géneros y especies en que pude hacer la observación de esa correspondencia ó paralelismo.

Á veces el paralelismo se hace entre dos géneros considerados como distintos.

Los ejemplos que apuntaré, y que podrán ser verificados en cada caso especial, serán limitados, para no alargar demasiado la lista.

ESPECIES PARALELAS Y MUY PARECIDAS

Especies europeas	Especies americanas
Papilio Machaon L.	*Papilio Americus* Koll. de Méjico.
— *Podalirius* L.	— *Neosilaus* Hopff. de Honduras. — *Autosilaus* Bates del Brasil.
Pieris daplidice L.	Al grupo gen. *Tatochila* y especialmente á *Tatochila Autodice* (Hb.) Btl. de la Rep. Arg. etc.
Colias phicomone Esp. ♀	Á una var. ♀ de *Colias Lesbia* Fabr. de la Rep. Arg.
Pyrameis carduis L.	*Pyrameis carye* Huebn. de la Rep. Arg., etc.
Gonepteryx rhamni L.	*Gonepthteryx Gueneana* Boisd. de Honduras.
Protoparce convolvuli L.	*Protoparce cingulata* Fabr. de la Rep. Arg., etc.
Acherontia Atropos L.	— *rústica* Fabr. de la Rep. Arg., etc.
Dilina tiliae L.	*Hemeroplanes ¿grisescens?* Rottes de la Rep. Arg., etc.
Deilephila galii Hbn.	*Deilephila euphorbiarum* Gué. de la Rep. Arg., etc.
Hyloicus pinastri L.	*Hyloicus maura* Berg. de la Rep. Arg., etc.
Daphnis Nerii L.	*Philampelus* (de var. esp.) de la Rep. Arg., etc.
Augiades silvanus Esp.	*Hesperia phylaeus* Drury de la Rep. Arg., etc.
Thanaos tages L.	*Pythonides Asychis* Cram. de la Rep. Arg., etc.
Hesperia Alveus Hbn.	*Hesperia americana* Blanch. (sobre todo á la ♀) y á otros *Pyrgus* = *Hesperia* de la Rep. Arg., etc.
Deiopeia pulchella L.	*Deiopeia ¿ornatrix?* L. de la Rep. Arg., etc.

NOTA. — Algunas especies europeas se parecen tanto á sus paralelas americanas que es costoso distinguirlas. Por ejemplo el parecido que hay entre *Deilephila Daucus* Cr. y *Deilephila livornica* Hbn. es asombroso, y según Weymer-Maassen, son especies idénticas, lo que estaría de acuerdo con la observación que pude hacer sobre ejemplares de ambos continentes. Se trata pues seguramente ó con mucha probabilidad de una sola especie cosmopolita, ó casi cosmopolita.

V

EL PODER VITAL EN ALGUNOS LEPIDÓPTEROS

Todos los lepidópteros en general y sobre todo los nocturnos y las especies diurnas de gran tamaño son muy resistentes al dolor y á la muerte, pero algunos que observé pasan todo límite en ese sentido.

Los *Euryades Duponcheli* Lug. viven *muchos días con el cuerpo reventado* y así pueden, aunque mal, revolotear todavía; lo mismo dígase de la *Danaida* y algunos *Papilio,* aunque en menor grado. Varios esfíngidos tienen una resistencia al calor extraordinaria y

resisten también al dolor como los ya citados. Pero indudablemente los que llegan al límite extremo de la potencia vital son los *Cossus* de Europa y su género paralelo en América *Endoxyla,* que sufren los más grandes martirios sin morir hasta que su cuerpo esté completamente destrozado y envenenado. Jamás pude ver resistencia vital más asombrosa.

VI

EL VUELO EN LAS MARIPOSAS. MARIPOSAS QUE NO VUELAN EL VUELO COMO MODO DE DISTINCIÓN ESPECÍFICA

En las mariposas hay distintos modos de volar. Los *Papiliónidos* vuelan con rapidez á veces asombrosa *(Ornithoptera)* casi como las aves, y cuando se posan sobre alguna flor tienen la costumbre de golpear sucesivamente las alas de un modo rápido vibrándolas, aunque más lentamente, como los colibrís.

Las Piéridas tienen vuelo variable; á veces rápido *(Gonepteryx, Catopsilia)* otras tranquilo (algunas *Pieris, Eurema, Lepsidia,* etc.) y casi siempre irregular y en zig-zag cuando se trasladan de un lugar á otro.

Las Danaidas se asemejan en su vuelo á los Papilio; su vuelo es más lento y majestuoso que el de éstos pero generalmente mucho menos rápido.

Los Helicónidos son muy lentos en su vuelo y muchos de ellos tan estúpidos que casi no vuelan y se dejan cazar con la mano ó con un sombrero.

Los más voladores entre los lepidópteros son indiscutiblemente los Ninfálidos. Su cuerpo robusto y sus alas provistas de fuertes nervaduras le dan la supremacia del movimiento. Muchos entre ellos *(Vanessa, Pyrameis)* cuando se asientan, dan golpecitos suaves y sucesivos abriendo y cerrando las alas con un movimiento rítmico. Otros grandes y robustos como *Aganisthos, Charases, Prepona,* etc., vuelan como aves y de golpe se posan sobre una corteza, donde algunas especies se dejan capturar con toda facilidad.

Los *Morfos (Morphoides)* tienen el vuelo lento y majestuoso y generalmente vuelan á bastante altura. Los *Satíridos* son también mariposas de lento vuelo y gustan estar escondidos en lo más espeso de

los bosques donde recorren pequeñas extensiones siendo algo sedentarios.

Los *Erycinidos* no son mariposas de gran vuelo: á ello se opone su mole reducida y su estructura delicada.

Los *Hespéridos* son mariposas de vuelo extremadamente caprichoso é irregular; sus alas muy pequeñas en proporción de su tórax enorme, no se prestan á efectuar vuelos largos y continuados y casi podría decirse que saltan en el aire ayudándose con las alas. Generalmente recorren pequeños trechos y se posan muchas veces á pequeñas distancias. Algunos ejecutan en el aire movimientos caprichosos *(Thymele, Helias, Helispetes)* y á veces circulares.

Los *Castnia* vuelan poco y mal. Su caza, aunque son raras, no es difícil.

Pasando á los lepidópteros crepusculares, los *Esfíngidos* pueden ser considerados como las más voladoras entre todas las mariposas; algunas especies de *Deilephila* y *Chaerocampa* efectúan viajes de centenares de millas, pasando del norte de África al continente europeo y estrellándose en los faros de las costas donde son atraídas por la viva luz.

Los *Sintómidos* vuelan en general poco y golpeando las alas sucesivamente: su caza es fácil.

Los *Bombices* y *Saturniados* son en general poquísimo voladores; los machos de ciertas especies, sin embargo, hacen excepción á esta regla, pero las hembras están casi siempre inmóviles sobre las hojas, cortezas, paredes viejas, etc., y su abdomen inflado y grueso no se presta para el movimiento, que cuando se efectúa es siempre torpe y pesado.

Entre las Nocturnas hay mariposas grandes muy voladoras como los *Erebus* de vuelo irregular pero bastante poderoso; y así podrían citarse muchos otros géneros entre los de pequeño tamaño. Lo mismo dígase de los Geometrinos.

Hay también mariposas que no vuelan absolutamente. Son las hembras de los *Psichoideos (Psiche, Oeceticus,* etc.) que no tienen alas y cuyo cuerpo informe y semejante á una oruga vive dentro de un estuche característico, construído con detritus secos de hojas, etc., por la oruga misma, permaneciendo allí durante toda su existencia, aun durante la época de la reproducción, siendo fecundadas por el macho que es alado y bastante volador á través del estuche que es abierto por una extremidad. Sólo después de la fecundación la hembra abandona el estuche yendo á morir fuera de él (ver Burmeister, *Descrip. physique de la Rép. Arg.,* t. V, pág. 400).

Para terminar, ¿se puede considerar el modo de volar como un carácter específico?

Yo creo que si es cierto que cada familia de lepidópteros tiene su manera característica de volar, no por eso sería fácil indicar en cada caso específico el modo de vuelo. Puede distinguirse una que otra especie de mariposa al verla volar y aun de lejos, pero si el juicio del observador no fuera acompañado de la visión de los dibujos y coloración, sería imposible que acertara á especificar. No hay que olvidar que hay dentro de un mismo género especies muy próximas, á veces casi iguales, y en este caso es casi imposible juzgar de qué se trata, cuando se mueven rápidamente. Pero una práctica de muchos años puede, á fuerza de paciencia, hacer juzgar con mucha aproximación y acertar casi siempre si se hace, como dije ya, un juicio complexivo de forma, coloración, modo de volar y manera de posarse.

VII

LA ESTÉTICA EN LAS MARIPOSAS

Las mariposas son á mi humilde y tal vez apasionado juicio, los más lindos entre los insectos, y si estoy en un error, tengo el consuelo de verme acompañado en él por otros muchos apasionados lepidopterófilos. Ahora, admitiendo por un momento que las mariposas sean los insectos más hermosos resta saber cuáles son entre ellas las que llevan la palma en el torneo de la belleza.

Cuando se expone al público una vasta colección de lepidópteros es seguro de que los *Morpho* con su color, generalmente azul, y reflejos metálicos y sus alas enormemente grandes en proporción del cuerpo pequeñito, ganan el primer premio de la belleza y la mayoría se decide por ellos, mereciendo su nombre de *Morpho* (sinónimo de Venus).

Los *Helicónidos* de alas ovaladas y largas, de fastuosas libreas, y á veces transparentes como libélulas, tienen también muchos admiradores.

Otros prefieren los *Satyridos* de aterciopeladas alas, de tintes severos y distinguidos, obscuros y sombríos como el humus de las vírgenes selvas donde habitan.

Los *Ninfálidos* tienen el atractivo de la inmensa variedad de forma

y color, desde los modestos y graciosos *Phyciodes* hasta las *Prepona* refulgentes y grandiosas y las *Callithea* y *Catagramma,* medianas de tamaño, pero verdaderas joyas, parecidas á los colibrís por el brillo deslumbrante de sus colores. Por algo fueron llamadas *Callithea* que quiere decir *bella diosa.*

Las Piéridas son bonitas sin ser hermosas; su sencillez rara vez alcanza á la magnificencia: son más *graciosas* que *lindas.*

Los *Papiliónidos* ocupan también un altísimo lugar en el concurso estético. Sus alas elegantes y á veces provistas de largas colas y la armonía que reina casi siempre entre sus colores, le hacen obtener si no el primer premio de la belleza, el primero de la elegancia.

Entre los *Erycinidos* hay mariposas regiamente hermosas como *Helicopis, Ancyluris,* etc., pero son por lo general pequeñas y podrían definirse alhajas minúsculas.

Los *Hespéridos* son curiosos é interesantes pero flaquean desde el punto de vista estético: su tórax enormemente grueso, sus ojos salientes, sus antenas cortas y sus alas demasiado chicas en proporción del cuerpo, los hacen poco simpáticos, á pesar de haber algunos excepcionalmente muy bellos (*Thymele, Proteides,* etc.).

Los *Esfingidos* participan de muchos de estos defectos, pero son mucho más admirados por sus colores y dibujos y á veces por su titánica corpulencia.

Entre los Bómbices y los Nocturnos hay mariposas sublimes como los *Athacus, Saturnia, Erebus* y *Thysania;* algunas de estas últimas parecen por el tamaño y aspecto aves nocturnas rapaces y sus escamas llegan á formar un verdadero plumaje ó algo que tiene ese aspecto. Son muy hermosas pero tienen matices muy obscuros y aspecto demasiado funerario; por eso el vulgo las llama «*tapia*» ó mariposas de la muerte, creyéndolas de mal agüero.

Para concluir con algo de mi predilección yo asignaría el premio *non plus ultra* de la estética á los *Uránidos.* Elegantes como los *Papiliónidos,* brillantes como los *Ninfálidos* y *Erycinidos,* á veces de porte severo como los *Satyridos* y *Nocturnos,* de reflejos metálicos como los *Morpho,* y sin tener de éstos la monótona uniformidad de coloración, poéticos en su deslumbrante y aristocrática belleza y poéticos hasta en su nombre, resumen á mi parecer todas las bellezas en un conjunto ideal al cual ningún otro grupo de mariposas puede alcanzar.

Pero... esta es una opinión... ¿cuál entre todas será la acertada?...

La Rioja, 1908.

BIBLIOGRAFÍA

CASA EDITORIAL GAUTHIER VILLARS, PARIS.

La Terre et la Lune, forme extérieure et structure interne, par P. PUISEUX, astronome à l'Observatoire de Paris. Un volume in 8° (25×16) de IV-176 pages, avec 28 figures dans le texte et 26 planches Gauthier-Villars éditeurs, Paris, 1908. Prix broché, 9 francs.

Este nuevo volumen, esmeradamente impreso por la reputada casa Gauthier-Villars, forma parte de los *Etudes nouvelles sur l'astronomie,* iniciados por los astrónomos Ch. André (director del Observatorio i profesor de astronomía en Lyon) i P. Puiseux, astrónomo i colaborador del *Atlas fotográfico de la luna* en el Observatorio de París.

Sirva esto de carta de recomendación sobre la competencia del autor.

El señor Puiseux para hacer notar la afinidad de los fenómenos físicos lunares con los de la tierra, ha creído, con acertado criterio, dar un resumen de los conocimientos actuales fisiográficos i jeolójicos de nuestro planeta, que permiten deducir, por analojía, los que han convulsionado al pálido reflector nocturno, modificando sus condiciones físicas primitivas.

Con dicho objeto, luego de historiar los progresivos conocimientos morfográficos de la Tierra desde Thales a Newton i el ensayo de teorías matemáticas sobre a figura de la misma, de los resultados jenerales de las medidas jeodésicas verificadas, describe a grandes rasgos el relieve terrestre ; agrega las principales teorías orojénicas ; pasa a la estructura interna según los datos de la mecánica celeste, de la física, de la astronomía i de la jeolojía.

Conocido así, sintéticamente, nuestro planeta, el astrónomo Puiseux entra a examinar las condiciones de la Luna, apoyándose en numerosas fotografías lunares, de las cuales figuran en la obra veintitrés mui hermosas.

En esta segunda parte estudia la configuración de la Luna según los métodos gráficos i micrométricos ; el jénesis del globo lunar i las condiciones físicas en su superficie ; la figura de la Luna según los documentos fotográficos ; los circos lunares i las principales teorías selenolójicas ; la intervención del vulcanismo en la formación de la corteza lunar ; las formas poligonales en la Luna i la testificación de ésta en el problema de la evolución de los planetas.

Es, pues, una obra interesante é instructiva.

S. E. BARABINO.

CASA EDITORIAL CH. BÉRANGER, PARIS.

L'accumulateur au plomb (ordinaire et allotropique) par Goerges Rosset, ingénieur des arts et manufactures, etc. 1 volume de 408 pages, grand in-8º, avec 58 figures dans le texte. Editeur, Ch. Béranger. Paris et Liège, 1908.

El autor se propone en esta obra hacer un estudio racional del acumulador por el plomo, sin describir sistema alguno, ya que todos se diferencian tan sólo en los detalles, i tratando de hallar las más apropiadas dimensiones de sus diferentes elementos, para hermanar la lijereza con la duración, i arribar a una construcción racional del mismo.

Con tal objeto, ha dividido su trabajo en cuatro grandes secciones. En la *primera* da una nueva teoría del acumulador por el plomo, poniendo en evidencia un estado alotrópico de éste i su aplicación al acumulador; en la *segunda* trata del progreso futuro del *acumulador-tracción*; en la *tercera*, las propiedades jenerales de las aleaciones de plomo i antimonio para emparrillado de acumuladores; por fin, en la *cuarta*, trata de diversas cuestiones conexas con la industria de los acumuladores eléctricos.

Les principes de la construction des charpentes métalliques et leurs applications aux ponts à poutres droites. combles, supports et chevalements, extraits du cours d'*Architecture industrielle*, professé à l'École Spéciale des arts et manufactures et des mines par Henri Dechamps, professeur à la Faculté technique de l'Université de Liège, ancien ingénieur de la Société Cockerill à Seraing. Troisième édition, revue et augmentée. 1 volume de VIII-592 pages grand in 8º avec 387 figures intercalées dans le texte. Ch. Béranger, editeur. París, 1908.

Interesante trabajo de mecánica aplicada a un determinado jénero de construcción, las armaduras metálicas, la obra del injeniero Dechamps, a pesar de su volumen i coste, ha llegado ya a su tercera edición. Es su mejor recomendación. El objeto del autor es agrupar los conocimientos técnicos i prácticos necesarios para efectuar los cálculos i trazar los dibujos de ejecución de las armaduras más usuales que pueden presentársele a un injeniero, teniendo en vista la creación o transformación de una instalación industrial.

En esta tercera edición el autor ha introducido notables mejoras.

Manuel pratique de galvanoplastie par le docteur W. Pfanhauser, ingénieur fabricant de machines, appareils et produits employés en galvanoplastie. Traduit de l'allemand par *Ad. Jouve*, ingénieur conseil, directeur de la *Revue d'Electrochimie et d'Electrométallurgie*. 1 volume de VII-134 pages, grand in-8º, avec 35 figures dans le texte. Editeur, Ch. Béranger. Paris et Liège, 1908.

El objeto del autor es tratar de la galvanoplastía de modo que el lector tenga un sumario completo de la cuestión.

El índice de la obra es el siguiente: I, *Historia*. II, *Trabajos preparatorios*: A. Moldeo (moldes metálicos, moldes con cera i similares, con gutapercha, con cola, con yeso). B. Conductores: conducción por el grafito; metalización química i

por incrustaciones metálicas. III, *Baños galvanoplásticos i sus constantes* (encobrado, niquelado, acerado, plateado, dorado. Constantes). IV, *Fenómenos de los depósitos espesos metálicos*. V, *Los anodos en los procedimientos galvanoplásticos*. VI, *Instalaciones de aparatos para los baños*. VII, *Práctica de la galvanoplástica* : clisés, ídem gruesos para impresiones; tipos de imprenta; discos para gramófonos; galvanoplástica dental, ornamental i sobre cuerpos no conductores. Cuadros.

S. E. BARABINO.

Exploraciones arqueolójicas en la ciudad de La Paya (valle Calchaquí, provincia de Salta), campañas de 1906 i 1907, por J. B. AMBROSETTI, director del museo etnográfico. 1 volumen de 278 pájinas en 8° mayor, con 121 figuras intercaladas i una plancha anexa al texto. Buenos Aires, 1907.

Acusamos recibo de esta interesante memoria de nuestro estimado consocio, el señor Ambrosetti, la que ya habíamos leído con interés en la *Revista de la Universidad de Buenos Aires* (Facultad de filosofía i letras), donde fué publicado por el laborioso director del museo etnógráfico.

Recomendamos su lectura por los datos curiosísimos que este trabajo encierra relativos a una de nuestras poblaciones prehistóricas, descritas con el detalle i abundancia de ilustraciones que hacen tan ameno un tema de por sí árido.

La arqueolojía arjentina debe ya muchos trabajos meritorios al señor Ambrosetti, quien con tanto *amore* se ha dedicado a este jénero de estudios, en los que descuella marcadamente.

S. E. BARABINO.

Les découvertes modernes en physique. Leur théorie et leur role dans l'hypothèse de la constitution électrique de la matière, par O. MANVILLE, docteur ès-sciences. 1 vol. de 190 pages avec 32 figures dans le texte. Librairie scientifique A. Hermann. Paris, 1908. Prix broché, 6 francs.

Es notorio el interés que demuestran los físicos, en todas los naciones civilizadas, por el estudio de la materia en su constitución atómica para hallar una solución racional de los fenómenos físicos. Muchos esperimentadores suponen una *constitución eléctrica* para la materia, engolfados entre *iones* i *electrones*, surjidos de los grandes i transcendentales descubrimientos realizados por los sabios en estos últimos años.

El doctor Manville ha publicado su trabajo con la idea de hacer conocer, a los que lo ignoran, las razones en que se fundan muchos físicos para formular la hipótesis de una *constitución eléctrica de la materia* i presentar, a las que no la aceptan, las objeciones que otros físicos le hacen.

El doctor Manville, con este objeto, estudia las descargas eléctricas a través de los líquidos i de los gases; la ionización de los gases; el electrón. Como introducción a la teoría electrónica de la materia, analiza los conocimientos a que se ha llegado en el estudio de los cuerpos radioactivos; en seguida la radio actividad inducida de la materia i la teoría electrónica de la misma.

S. E. BARABINO.

Contribución a la jeolojía de Lima i sus alrededores, por CARLOS I. LISSON, injeniero de minas etc. Lima, 1907.

Es un volumen de 125 pájinas, en 8° grande, con un cuadro comparativo entre los fósiles limeños i las especies análogas del estranjero ; 15 figuras i 13 láminas con 67 fotografías de observaciones paleontolójicas; 17 visitas fotográficas de yacimientos fosilíferos ; 10 fotografías de muestras fotográficas; 5 vistas petrográficas también referentes a la petrografía; un mapa jeolójico, en la escala 1:88800, i dos secciones relativas al mismo ; i un plano hipsográfico i jeolójico del Cerro de San Cristóbal, en la escala de 1:6400, el todo circunscripto a Lima i sus alrededores.

Esta obra fué premiada con medalla de oro por el honorable concejo provincial de Lima en 1907, i no es sino el comienzo de un trabajo de mayor aliento relativo a la jeolojía de la zona ocupada por la capital limeña i sus adyacencias.

El autor dividió su trabajo en tres secciones : *antecedentes*, *contribución i jeolojía de Lima*. En la primera expone cuanto pudo conocer respecto de la jeolojía de Lima, mediante los museos, las mapotecas i bibliotecas, para dejar constancia del estado de la cuestión en el momento de emprender su trabajo; en la segunda espone el resultado de sus propios estudios i observaciones, que abarcan la paleontolojía, la tectónica i la petrografía de la misma rejión; resumiendo luego en la tercera, el estado de la misma cuestión en el momento que el autor la deja, la que constituye verdaderamente la *Jeolojía de Lima i sus alrededores*.

Es un trabajo minucioso i concienzudo que demuestra la erudita competencia profesional del injeniero profesor, señor Lisson.

S. E. BARABINO.

Contribução para a historia natural dos Lepidopteros do Brasil por BENEDICTO RAYMUNDO DA SILVA. Relatorio geral, 3ª reunião do Congresso scientifico latino americano. Tomo III, livro B, Rio de Janeiro, imprensa nacional, 1907.

Acusamos recibo de esta importante monografía, que constituye el trabajo presentado al tercer Congreso científico latino americano por el señor da Silva, tan favorablemente juzgado en ese importante certamen internacional.

L. D.

Registro oficial, correspondiente al año de 1907. Asunción. República del Paraguay. 1908.

Hemos recibido esta publicación oficial del gobierno paraguayo. Si bien la documentación no nos interesa directamente, nos es grato hacer constar que la república hermana *se mueve*, vale decir, entra con paso firme en el terreno de los progresos positivos, del que hasta hace poco la tenían desviada sus contiendas políticas.

Hacemos votos porque tales progresos sean rápidos i continuos.

S. E. B.

Curso elemental de geología, por A. SEIGNETTE, traducido y adaptado á las necesidades de los colegios nacionales y escuelas especiales de la República Argentina por el doctor Juan B. González profesor de la materia en la Escuela

normal de maestras de Buenos Aires. 1 volumen de más de 290 páginas, en 8º menor, con 236 figuras intercaladas en el texto. Cabaut y compañía, editores, Buenos Aires, 1908.

Acusamos recibo de esta obra de jeolojía elemental, que, si bien escrita en francés por el profesor Seignette, justo es atribuirla también al doctor González, en su versión castellana.

En efecto, este señor no se ha concretado, como hacen muchos, a traducir literalmente la obra francesa, sino que de acuerdo con el fin que se proponía, la enseñanza de la jeolojía a alumnos arjentinos, ha intercalado, o, mejor aun, substituído no pocas nociones i ejemplos del testo orijinal por otros de aplicación a nuestro país, demostrando estar al cabo de los progresos jeo-paleontolójicos en la Arjentina, merced a los trabajos de nuestro pequeño pero meritorio grupo de esploradores i naturalistas nacionales, coadyuvados por otros hombres de ciencia que han hecho de la Arjentina una segunda patria, a la vez que el campo de sus actividades intelectuales.

Cabe preguntar, entonces, ¿ por qué el doctor González no ha hecho obra esclusivamente propia, sin perjuicio de guiarse por el tratadito de Seignette u otros que pudieron servirle de modelo ?

Es de esperar que en una segunda edición, nos dará un trabajo completamente suyo.

En cuanto al testo de los profesores Seignette y Gonzales es un interesante resumen de geología, que, a pesar de ser elemental, puede ser útil no sólo a los alumnos de los colejios nacionales, sino que también a cuantos deseen conocer sintéticamente los progresos hechos por esta rama tan atrayente y útil de la ciencia.

S. E. BARABINO.

ÍNDICE GENERAL

DE LAS

MATERIAS CONTENIDAS EN EL TOMO SEXAGÉSIMO QUINTO

BIBLIOGRAFÍA

NECROLOGÍA



SOCIOS HONORARIOS

Dr. Juan J. J. Kyle. — Ing. Luis A. Huergo (padre). — Dr. Florentino Ameghino. — Ing. J. Mendizábal Tamborrel. — Dr. Estanislao S. Zeballos — Dr. Cesar Lombroso

SOCIOS CORRESPONDIENTES

Aguilar, Rafael	Mexico.
Arechavaleta, José	Montevideo.
Arteaga Rodolfo de	Montevideo.
Ave-Lallemant, German	Mendoza.
Ballvé, Horacio	I. de Año N
Becquerel, Henri	Paris
Bodenbender, Guillermo	Córdoba.
Bolivar, Ignacio	Madrid.
Carvalho José Cárlos	Rio Janeiro.
Corti, José S.	Mendoza.
Corthell, Elmer L	New York.
Delage, Yves	Paris.
Giard, Alfredo	Paris.
Guignard, Leon	Paris.
Guimarâes, Rodolfo	Elba (Portug.)
Kinart, Fernando	Amberes.
Lafone Quevedo, Samuel A	La Plata.
Lillo, Miguel	Tucuman.
Luiggi, Luis	en Roma
Morandi, Luis	Villa Colon (U.
Moore, Clarence	Filadelfía
Nordenskjiold, Otto	Gothemburgo.
Paterno, Manuel	Palermo (It.)
Patron, Pablo	Lima.
Porter, Carlos E	Valparaíso.
Reid, Walter F.	Lóndres
Scalabrini, Pedro	Corrientes.
Sklodonska, Curie	Paris.
Spegazzini, Carlos	La Plata.
Tobar, Carlos R	Quito.
Uhle, Max	Lima.
Villareal, Federico	Lima.
Von Ihering, Herman	San Paulo (B.

SOCIOS ACTIVOS

Abella, Juan.
Acevedo Ramos, R. de.
Achaval, Sandalio. P.
Adamoli, Pedro A.
Adamoli, Santos S.
Adano, Manuel.
Ader. Enrique A.
Aguirre, Eduardo.
Albarracín, Alberto J.
Alberdi, Francisco N.
Albert, Francisco.
Aldunate, Julio C.
Almanza, Felipe G.
Alric, Francisco.
Alvarez, Fernando.
Alvarez de Toledo, Julio
Alzaga, Federico.
Anasagasti, Horacio
Ambrosetti, Juan B.
Anaya, Elvio Carlos.
Angelis, Virgilio de
Arata, Pedro N.
Araya, Agustín.
Artaza, Evaristo.
Artaza, Miguel.
Arigós, Máximo.
Arce, Manuel J.
Arce, Santiago.
Arditi, Horacio.
Arroyo, Franklin.
Aubone, Carlos.
Avila Méndez, Delfin.
Avila, Alberto
Ayerza, Rómulo
Aztiria, Ignacio.
Aztis, Julio M.
Babacci, Juan.
Baliña, Manuel R.
Bachmann, Alois.
Barrera, Raúl.
Barrio Nuevo, Luis A.
Barabino, Santiago E.
Barilari, Mariano S
Barzi. Federico.
Battilana, Pedro.
Baudrix, Manuel C.
Bazan. Pedro.
Benavidez, Horacio.
Berro Madero, Carlos.
Bermudez, Joaquín.
Bimbi, José.
Bell, Carlos H.
Besio Moreno, Nicolás
Biraben, Federico.
Bonorino, Ignacio.
Bosch, Benito S.
Bosch, Eliseo P.
Bosch, Aureliano R.
Bonanni, Cayetano.
Bosque y Reyes, F.
Brané, Eugenio.
Brian, Santiago
Brindani, Medardo.
Buschiazzo, Juan A.
Buschiazzo, Juan C.
Bustamante, José L.
Caimi, Ramon.
Candiani, Emilio
Cálcena Augusto.
Cáceres, Dionisio.
Cagnoni, Alejandro N.
Cagnoni, Juan M.
Calderón de la Barca, A.
Camus, Nicolás.
Caminos, Zacarías.
Candioti, Marcial R.
Canale, Humberto.
Capelle, Raul.
Carvalho, Antonio J
Cano, Roberto.
Canton, Lorenzo.
Carranza, Marcelo
Carabelli, J. J. T. G.
Cardoso. Ramón.
Carmann, Ernesto.
Carmona, Enrique.
Carossino, Jacinto T.
Cassai, Godofredo.
Casullo, Claudio.
Castellanos, Cárlos T.
Castro, Vicente.
Castro, Eduardo B.
Claypole, Jorge.
Cerri, César.
Cevallos Socas, C. M.
Cevallos, Federico.
Cerdeña, Fernando.
Cereseto, Juan.
Cilley, Luis P.
Civit, Julio Nilo.
Chanourdie, Enrique.
Chapiroff, Nicolás de.
Chiappe, Leopoldo J.
Chiocci, Icilio.
Chueca, Tomás A.
Clérice, Eduardo E.
Cobos, Francisco.
Cock, Guillermo.
Collet, Carlos.
Contin, Diego T. R.
Compte, Riqué Julio.
Coria, Valentín F.
Cornejo, Nolasco F.
Corvalán Manuel S.
Coronel, Policarpo.
Costa, Manuel C.
Cottini, Arístides.
Courtois, U.
Cremona, Andrés V.
Cremona, Víctor.
Cuomo, Miguel.
Curutchet, Luis.
Curutchet, Pedro.
Damianovich, E. A.
Darquier, Juan A.
Dassen, Claro C.
Dates, Germán.
Díaz de Vivar, M.
Dobranich, Jorge W
Dominico, Guillermo
Dominguez, Juan A.
Dorado, Enrique.
Debenedetti, José.
Dellepiani, Luis J.
Demarchi, Torcuato T. A
Demarchi, Marco.
Delgado, Fausto.
Donovan Antonio.
Douce, Raimundo.
Doyle, Juan.
Duarte, Jorge N.
Dubois, Alfredo F.
Ducros, Pablo.
Duncan, Cárlos D.
Durrieu, Mauricio.
Durand, José C.
Echagüe, Carlos.
Eppens, Gustavo.
Eramauspe, Carlos.
Esteves, Luis.
Etcheverry, Angel.
Etchagaray, Leopoldo A.
Ezcurra, Pedro.
Faverio, Fernando.
Fernández, Alberto J.
Fernández Díaz, A.
Fernández, Pedro A.
Fernández Poblet, A.
Ferreyra, Miguel.
Figueredo, Juan M.
Fynn, Enrique.
Flores, Emilio M.
Fornati, Vicente.
Fortt, Pedro P.
Foster, Alejandro.
Friedel, Alfredo.
Gainza, Alberto de.
Galtero, Alfredo.
Gallardo, Angel.
Gallardo, Garlos R.
Gallego, Manuel.
Gallino, Adolfo.
Gándara, Federico W.
Garat, Enrique.
Garay, José de.
García, Carlos A.
García, Jesús M.
Gatti, Julio J.
Gentilini, Pascual.
Geyer, Carlos.
Ghigliazza, Sebastián.
Giménez, Angel M.
Giuliani, José.
Girado, José I.
Girado, Francisco J.
Girado, Alejandro.
Girondo, Juan.
Girondo, Eduardo.
Goldenhorn, Simon
Gonzáles, Arturo.
González, Agustín.
González Cazón Vicente.
González Carlos P.
Gonzalez, Juan B.
Gorosabel, Angel J.
Gorostiaga, Abelardo.
Granero, Miguel.
Gradin, Carlos.
Gregorina, Juan.
Gregorini, Juan A.

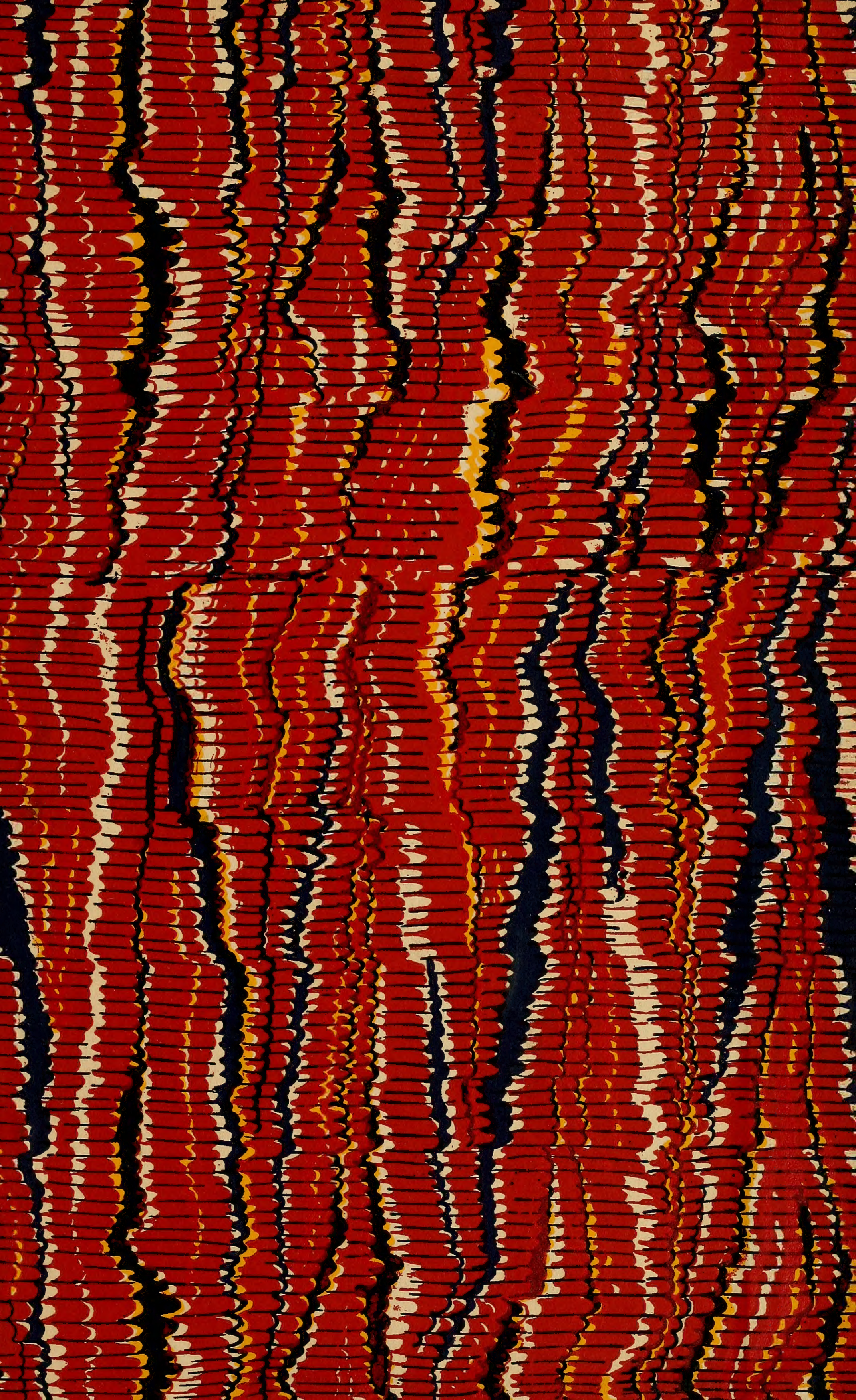
Grieben, Arturo.
Groizard, Alfonso.
Guido, Miguel.
Guasco, Carlos.
Gutiérrez, Ricardo J.
Hauman, Merek Lucien.
Harrington, Daniel.
Hermitte, Enrique.
Herrera Vega, Rafael.
Herrera Vega, Marcelino
Herrera, Nicolás M.
Herrero, Ducloux E.
Herlitzka, Mauro.
Henry, Julio
Hicken, Cristóbal M
Holmberg, Eduardo L.
Holmberg Eduardo A.
Hoyo, Arturo.
Hubert, Juan M.
Huergo, Luis A. (hijo).
Huergo, Ricardo J.
Hughes, Miguel.
Igartua, Julio F.
Igartua, Eulogio M.
Iriarte, Juan.
Iribarne, Pedro.
Isbert, Casimiro V
Itnardi, Vicente.
Israel, Alfredo C.
Itaurralde, Alfredo D.
Ishier, Gaston.
Isurbe, Miguel.
Jacobo, Cándido.
Jacobacci, Guido.
Jurado, Ricardo.
Justo, Agustin P.
Krause, Otto.
Krause, Julio.
Kestens, Juan.
Klein, Hermán.
Kreusberg, Jorge.
Labarthe, Julio.
Lacroze, Pedro.
Lagrange, Carlos.
Lanús, Eduardo M.
Langdon, Juan A.
Laporte Luis B.
Larreguy, José
Larco, Esteban.
Larguía, Carlos.
Lathan Urtubey, Aug.
Latzina, Eduardo.
Lavalle, Francisco
Lavalle, Francisco P.
Lavergne, Agustin.
Lea Allan B.
Lebrun, José A.
Leguizamón, Martiniano
Lepori, Lorenzo.
Leonardis, Leonardo de
Letiche, Enrique
López, Aniceto E.
Lopez, Eufrasio.
López, José M.
López, Martín J.
Lucero, Apolinario.
Lugones, Arturo M.
Luro, Rufino.
Ludwig, Carlos.
Lutscher, Andres A.
Machado, Angel.
Madrid, Enrique de
Maglione, José L.
Maguin, Jorge.
Maligne Eduardo.
Mallol, Benito J.
Mamberto, Benito.

Maradona, Santiago
Marín, Plácido.
Marreins, Juan.
Marcó del Pont, E.
Marenco, Eleodoro.
Marino, Alfredo.
Martínez Pita, Rodolfo
Martini, Rómulo E
Marti, Ricardo
Maschwitz, Carlos.
Massini, Cárlos.
Massini, Estevan.
Massini, Miguel.
Maupas, Ernesto.
Mattos, Manuel E. de.
Mendizábal, José S.
Mercâu Agustín.
Merian, Eduardo.
Mermos, Alberto
Meyer Arana, Felipe.
Miguens, Luis.
Mignaqui, Luis P.
Millan, Máximo.
Molina, Arturo B.
Molina y Vedia, Delfina
Molina y Vedia, Adolfo
Moeller. Eduardo.
Molina, Waldino.
Molina Civit, Juan.
Mon, Josué R.
Morales, Carlos María
Morales Bustamante, J.
Moreno, Jorge
Moreno, Evaristo V
Moreno, Josué F.
Moron, Ventura.
Moron, Teodoro F.
Mosconi, Enrique
Mugica, Adolfo.
Mussini, José A.
Naon, Alberto
Narbondo, Juan L
Navarro Viola, Jorge.
Newton, Artemio R.
Newton, Nicanor R.
Niebuhr, Adolfo
Niebuhr, Otto
Nielsen, Juan.
Niströmer, Carlos
Newbery, Jorge.
Newbery, Ernesto.
Noceti, Domingo
Nogués, Pablo.
Nogués, Domingo.
Nougues, Luis F.
Novas, Manuel N.
Nouguier, Pablo.
Obligado Alejandro.
Ocampo, Manuel S.
Ocampo, Jorge.
Ochoa, Arturo.
Olivera, Carlos E.
Oliveri, Alfredo.
Orcoyen, Francisco
Orús, José M.
Orús, Antonio (hijo).
Ottanelli, Atilio.
Orgeira, Mariano A.
Ortúzar, Alejandro de
Orzábal, Arturo.
Otamendi, Eduardo.
Otamendi, Rómulo
Otamendi, Alberto.
Otamendi. Juan B.
Oatmendi, Gustavo.
Otamendi, Belisario.
Otero Rossi, Ildefonso

Outes, Felix F.
Padilla, José
Padilla, Isaías.
Paita, Pedro J.
Palacio, Emilio.
Palacio, Alberto.
Palmarini, Armando.
Pasman, Raúl G.
Pâquet, Carlos.
Parckinson, Pedro P.
Pascual, José L.
Pastoriza. Rodolfo.
Pastoriza, Luis.
Pattó, Gustavo
Pelizza, José.
Pelleschi, Juan.
Pereyra, Emilio.
Pérez, Alberto J.
Pérez Mendoza, José.
Perillón, Rodolfo.
Peró, Gabriel.
Petersen, Teodoro H.
Pigazzi, Santiago.
Piana, Juan.
Piaggio Antonio.
Pol, Victor de
Porro de Somenzi F.
Posadas, Carlos
Pouyssegur, Hipólito B.
Puente, Guillermo A.
Pueyrredon, Carlos A.
Puiggari, Pío.
Puiggari, Miguel M.
Prins, Arturo.
Quiroga, Modesto.
Quiroga, Atanasio.
Rabinovich, Delfín.
Raffo, Jacinto T.
Ramos Mejía, Ildef. P
Ramos Mejía, Ildef. G.
Razori, Francisco.
Razenhoffer, Oscar.
Recagorri, Pedro S.
Rebuelto, Emilio.
Retes, Antonio.
Repetto, Agustín N.
Repetto, Roberto
Repossini, José.
Reynoso, Higinio
Riccheri, Pablo.
Rigoni, Luis.
Riglos, Martiniano.
Rivara, Juan
Roasenda, Carlos L.
Rodríguez, Andrés.
Roffo, Juan.
Rojas, Estéban C.
Rojas, Félix.
Romero, Armando
Romero, Carlos L
Romero, Julián.
Romero, Antonio
Rosetti, Emilio.
Rospide, Juan.
Rouge, Marcos.
Rouquette, Augusto.
Rubio, José M.
Rua, José M. de la
Rus Pablo.
Saenz Valiente, Ed.
Saenz, Valiente Anselmo
Sagastume, José M.
Sánchez Díaz, José.
Sanchez Díaz, Abel.
Sanglas, Rodolfo.
Sarrabayrouse, Eugenio
Santangelo, Rodolfo.

Saubidet, Guillermo.
Segovia, Fernando.
Sáuze, Eduardo.
Sauri, Joaquín.
Segovia, Vicente.
Sarmiento, Nicanor
Servente, Juan L.
Saralegui, Luis.
Sarhy, José S.
Sarhy, Juan F.
Scala, Augusto.
Schaefer, Guillermo F.
Schickendantz, Emilio
Schneidewind, Alberto
Seguí, Francisco.
Selva, Domingo.
Senat, Gabriel
Senillosa, Juan A.
Silva, Angel.
Silveyra, Ricardo.
Simonazzi, Guillermo.
Siri, Juan M.
Sisson, Enrique D.
Solari, Lorenzo.
Soldano, Ferruccio.
Soldati, José
Sorkau Walther.
Suárez, Eleodoro.
Sumblad Roseti, Gust.
Spinetto, Silvio
Spinedi, Hermeneg F.
Tamini Craunuel, L. A.
Taiana, Alberto.
Taiana, Hugo
Tejada Sorzano, Carlos.
Thedy, Héctor.
Toepecke, Ernesto.
Toledo, Enrique A. de.
Torres Armengol, M.
Torres, Luis M.
Torrado, Samuel.
Trovati, Francisco.
Traverso, Nicolás.
Uriarte Castro Alfredo.
Uriburo, Arenales
Vallebella. Colón B.
Vallejo Vega, Daniel.
Valenzuela, Moisés
Valentini, Argentino.
Valerga, Oronte A.
Valiente Noailles, Luis
Valle, Pastor del
Valle, Eduardo de
Varela Rufino (hijo)
Velasco, Salvador.
Venturino Máximo.
Vico, Domingo.
Vidal Cárrega, Carlos
Videla, Baldomero.
Vilanova Sanz, Florencio
Villegas, Belisario.
Virasoro, Valentín.
Vivot, Eduardo.
Volpatti, Eduardo.
Warnken, Juan.
Wauters, Carlos.
Wernicke, Roberto.
White, Guillermo
White. Guillermo J.
Yanzi, Amadeo.
Zakrzewski, Bernardo.
Zamboni, José J.
Zamudio, Eugenio.
Zoccola, Aníbal.







SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 01357 2730